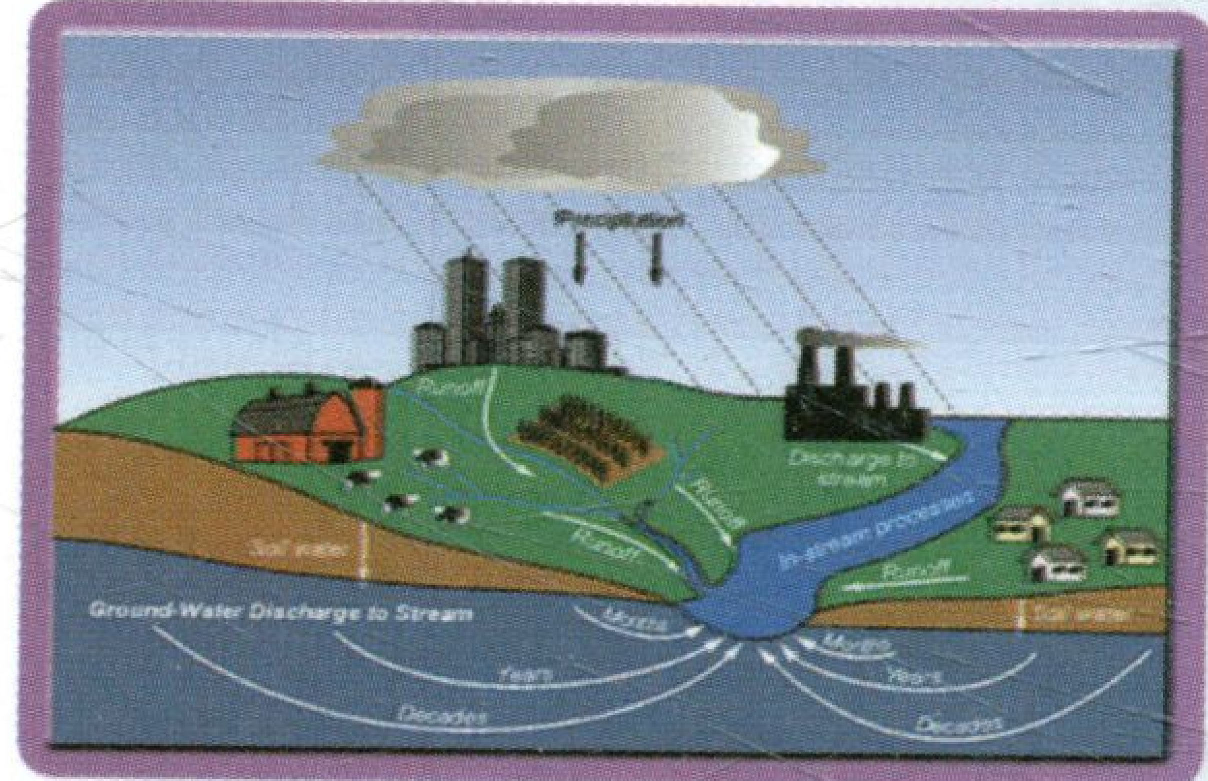
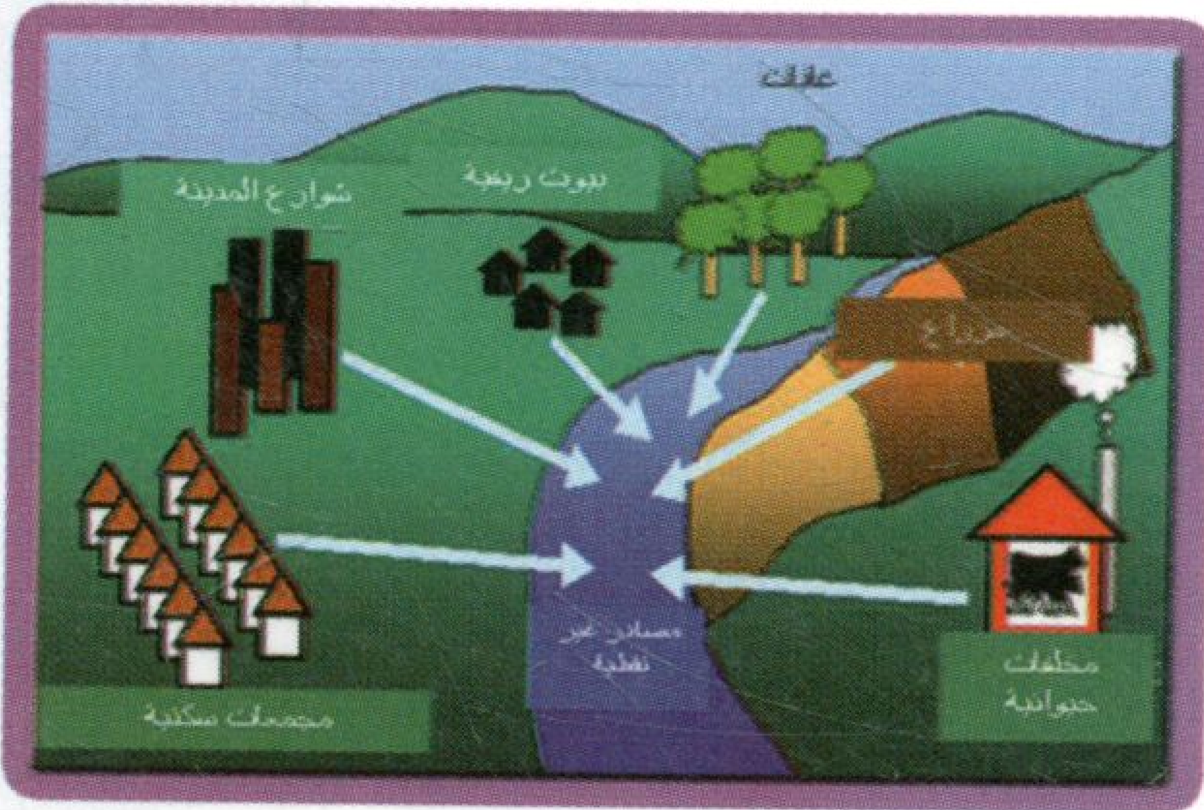
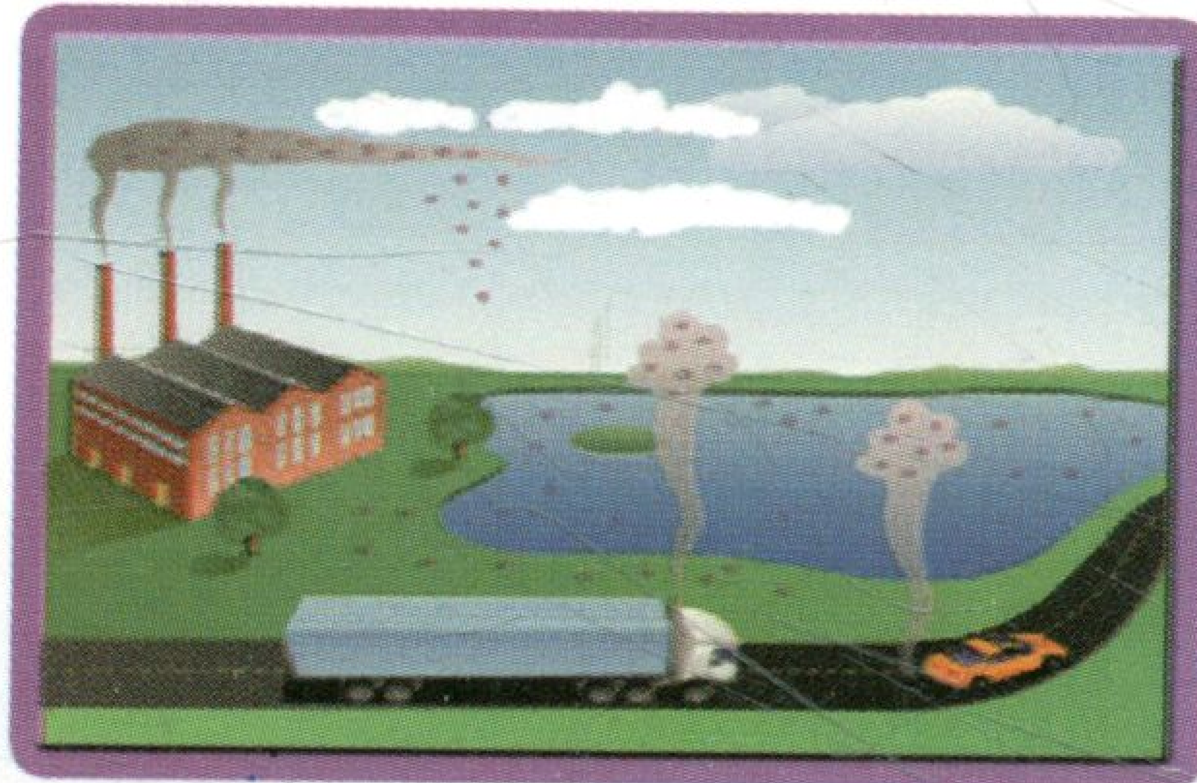
موسوعة الملوثات المائية

الملوثات الحيوية للماء

(المصادر- التأثيرات البيئية والصحية- العلاج والتحكم)







أحمد أحمد السروي

استشاري معالجة المياه والدراسات البيئية وجودة المختبرات



الملوثات الحيوية للماء

(المصادر- التأثيرات البيئية والصحية- العلاج والتحكم)

إعداد

أحمد السروي





اسم الكتاب:

المؤلف :

2015

رقم الايداع : ١٤٣٣ / ٢٠١٤

الترقيم الدولى: x- ٠١٦٠-٣٩٣-٩٧٧-٩٧٨

الفهرسة :
بستان المعرفة ٢٠١٥

٣٨٠ص ١٧ * ٢٤.٥

تدمك : x-١٦٠-٣٩٣-٩٧٧-٩٧٨

أ- العنوان-

الناشر

مكتبة بستان المعرفة

ج. م .ع - كفر الدوار - الحدائق -أمام أبراج الحلوانى

☎ : ٠٤٥/٢٢٠٢٦٢٩ &

الإسكندرية ٠١٢٢١١٥١٢٣٧

E-mail: bostan_elma3rafa@yahoo.com


الله
بسم الله الرحمن الرحيم

أولَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ
وَالأرض كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ
الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أفلا يُؤْمِنُونَ)
(الانبياء: ٣٠)

إهداء

أهدي ثمرة جهدي إلى ....

أمي رمز العطاء والحنان الدائم

أبي القدوة التي أنارت لي الطريق

زوجتي شريكة حياتي

ابنتي الحبيبة ريناد

إخوتي سندي في الحياة

أحمد السروي

مقدمة الكتاب

يعد الماء والبيئة المائية من أهم الموضوعات التي تهم الإنسان بحاضره ومستقبله فالماء هو الحياه ولا حياة بدون ماء ولا حياه صحية بدون ماء نقي نشربه ونستخدمه في كل شئون حياتنا ، ومن ثم ففهم الماء والبيئة المائية والأنواع المختلفة من الملوثات المائية كالملوثات الكيميائية والفيزيائية والحيوية (البيولوجية) والمصادر المختلفة لتولدها وانبعاثها واثار هذا التلوث علي الإنسان وعلي بقية عناصر البيئة علي الأرض يستحق منا كل اهتمام ودراسة.

وتعد الملوثات الحيوية للماء كالتلوث بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة وغير الممرضة والتلوث بالكائنات المائية النباتية والحيوانية من اهم صور واشكال التلوث المائي بل واخطرها علي الاطلاق ، فالأمراض والاوبئة التي تنتقل عن طريق الماء الملوث حيويا بالكائنات الممرضة يعد احد اكثر الأسباب لوفاة الإنسان علي هذا الكوكب.

والأمراض المتعلقة بالماء هي واحدة من أبرز المشاكل الصحية في العالم – والتي يمكن الوقاية منها إلى حد كبير. فالكوليرا وغيرها من أمراض الإسهال مسئولة وحدها عن وفاة ١.٨ مليون إنسان كل سنة. وأكثر أولئك إصابة هم فقراء الدول النامية، لا سيما الأطفال. فالأمراض المتعلقة بالماء تحصر الملايين في دورة من الفقر والجهل وضعف الصحة، وكثيرا ما تجعلهم عاجزين عن العمل أو الذهاب إلى المدرسة.
وذكرت اليونيسيف ان عدم القدرة على الحصول على المياه النقية يؤدي الى وفاة اكثر من ١.٦ مليون طفل سنوياً، نتيجة اصابتهم بالأمراض المنقولة عن طريق المياه، كما ان افتقار المدارس الى مرافق صحية منفصلة ملائمة للبنات كثيراً مايضطرهن الى التوقف عن الذهاب الى المدارس.

وهنا دعت الحاجة العلماء الي ايجاد اساليب وطرق علمية للتحكم

في التلوث المائي بالملوثات الحيوية والحفاظ علي الماء من التلوث والتدهور لتلافي انتشار وانتقال الأمراض المتعلقة بالماء والتي تفتك بالملايين سنويا، ووضع السياسات والاجراءات الوقائية لمنع تلوث الماء بالكائنات الممرضة وابتكار طرق وتقنيات حديثة لتنقية ومعالجة وتطهير المياه من العوامل الحيوية الملوثة لها ، ومن اجل توفير المياه النقية لشرب واستعمال الإنسان علي الأرض. فالتلوث مرتبط بزيادة النشاط الإنساني ، فكلما زاد نشاط الإنسان الصناعي والتجاري زادت معه فرص تلوث المصادر المائية بالملوثات المختلفة، ومن ثم زادت الحاجة الي طرق غير تقليدية لتنقية الماء من الملوثات الجديدة التي يصعب تنقيتها بالطرق التقليدية .فظهرت تكنولوجيات جديدة وطرق حديثة مبتكرة لمعالجة وتنقية الماء واصبح هناك حاجة لمنظومة شاملة للتحكم في تلوث الماء وحمايته .

وكان الدافع الي إعداد هذا الكتاب هو اعطاء صورة علمية وعملية واضحة عن الملوثات الحيوية المختلفة وبيان اخطارها ومضارها علي الانسن وعلي البيئة من حوله والعوامل المؤثرة علي انتشار وانتقال العوامل الحيوية الممرضة، وطرق واساليب واجراءات التحكم في مثل هذا النوع من الملوثات عن طريق منع وصول الملوثات للماء ومعالجة وتنقية وتطهير المياه للاغراض المختلفة.

أهداف الكتاب

يتناول هذا الكتاب موضوع هام وهو الملوثات الحيوية للماء من حيث المصادر والتأثيرات والتحكم والعلاج وحماية البيئة من التلوث في شرح وافي لكثير من الحقائق الهامة للملوثات الحيوية من حيث مصادرها وانواعها وتاثيراتها البيئية والصحية وطرق ووسائل حماية مصادر المياه من تلك الملوثات.محققا الأهداف المرجوة منه من خلال :

- **سرد الأنواع المختلفة من الملوثات البيئية**
- **شرح المسببات الحيوية (البيولوجية) للاختلال البيئي**

- **شرح علاقة البيئة بالماء من خلال توضيح الغلاف المـائي ودورة الماء الطبيعية ودورة الماء الاصطناعية ودورات التلوث بين الماء والأنظمة البيئية الاخري**
- **شرح مصادر الملوثات الحيوية للماء الطبيعية والبلدية والصناعية**
- **شرح انواع الملوثات الحيوية للماء**
- **توضيح للتأثيرات البيئية للملوثات الحيوية**
- **توضيح للتأثيرات الصحية للملوثات الحيوية**
- **شرح التحكم في التلوث بالملوثات الحيوية بـالاجراءات الوقائيـة والعلاجية**

ويعتمد هذا الكتاب الذي يتناول الماء والملوثات الحيوية التـي تصـيبه بالتلوث وتاثيراتها البيئية والصحية علـي الاسـلوب العلمـي فـي شـرح موضوعاته مبينا الغرض الاساسي من هذا الكتاب وهو تقديم فكرة علميـة عن الماء واهميته وأثر الملوثات الحيوية المائية علي الإنسان والحياة كمـا يعرض الكثير من الجوانب العملية والتطبيقية للتحكم في الملوثات الحيويـة ومكافحتها .

<u>وقد اعد الكتاب في ستة فصول وهي كالاتي :</u>

الفصل الاول وهو يتحدث عن الملوثات البيئية والتي تنشأ عن اختلال النظام البيئي من خلال شرح البيئة كمفهوم ،والنظام البيئي ومكوناته ، ومسببات اختلال النظام البيئي ، وتصنيف الملوثات البيئية وعلاقة الأنواع المختلفة من التلوث ببعضها.

الفصل الثاني وهو خاص بدراسة العلاقة بين البيئة والماء فيشرح الغلاف المائي والدورة الطبيعية للماء علي الأرض والدورة الاصطناعية وتأثير الإنسان علي الدورة المائية. كما يتناول دورات التلوث بين الماء والأنظمة البيئية الاخري كالتلوث بين الهواء والماء ، والتلوث بين الأرض والماء ، ويبين حركة ومسار الملوثات البيئية في البيئة المائية ، مسار الملوثات المائية نفسها داخل النظام المائي.

الفصل الثالث يتناول الفصل الثالث من الكتاب مصادر الملوثات الحيوية للماء مثل الملوثات الحيوية نتيجة التلوث الطبيعي والمصادر البلدية للملوثات الحيوية كمياه الصرف الصحي ومياه صرف المستشفيات ، والمصادر الصناعية كمياه الصرف الصناعي لبعض الصناعات الغذائية ومجازر الحيوانات والدواجن ، وغيرها من المصادر التي تسبب التلوث الحيوي للماء.

الفصل الرابع وهو خاص بشرح الأنواع المختلفة للملوثات الحيوية كالكائنات الحية الدقيقة والملوثات من الكائنات النباتية والحيوانية والأنواع الدخيلة الغازية .

الفصل الخامس وهو يتناول موضوع هام جدا وهو التأثيرات البيئية والصحية للملوثات الحيوية ، فيشرح اهم التأثيرات البيئية للملوثات الحيوية كاستنزاف الأكسجين الذائب في البيئات المائية ، النمو المفرط للطحالب والتأثيرات علي تنوع الكائنات الحية وغيرها من التأثيرات ، ويشرح بعض الظواهر

البيولوجية المترتبة عن التلوث البيئي والتلوث بالملوثات الحيوية .كما يشرح التأثيرات الصحية للملوثات الحيوية واهمها الأمراض المتعلقة بالماء وانواعها وامثلة عن تلك الأنواع .

الفصل السادس وهو يتحدث عن التحكم في التلوث بالملوثات الحيوية من خلال الاجراءات الوقائية والعلاجية للتحكم في تلوث الماء ، فيشرح الاجراءات الوقائية لمنع حدوث التلوث مثل العمليات المختلفة علي المستوي التشريعي والقانوني والثقافي والاجتماعي والمراقبة البيئية لمصادر الماء، ويشرح ايضا الاجراءات العلاجية للتحكم في الملوثات الحيوية كتنقية ومعالجة الماء المخصص للشرب وتطهير المياه المستخدمة في الاغراض المختلفة ومعالجة مياه الصرف الصحي والصناعي والتخلص من الكائنات المائية المسببة للمشاكل البيئية والصحية.

ونأمل الآن أن نكون قد القينا ضوءا على الهدف الذي من أجله اخترنا أن نكتب في موضوع الملوثات الحيوية للماء انها وسيلة لتوضيح اهمية الماء في حياتنا واهمية سلامة وصلاحية وصحة الماء ، والحفاظ عليه نقيا من خلال التحكم في الملوثات الحيوية التي تسبب المشاكل البيئية والصحية والتي من اخطرها انتقال الأمراض المتعلقة بالماء ، ويتأتي هذا التحكم عن طريق الاجراءات الوقائية الهامة لمنع تلوث مصادر الماء أو الاجراءات العلاجية لمعالجة وتنقية الماء من الملوثات الحيوية بالأساليب والطرق العلمية في حالة تلوثه.

ودعوة للانسان لمزيد من الجهد والبحث والدراسة للحفاظ علي جودة الماء وسلامته من الملوثات الحيوية التي يمكن ان تتسرب اليه بفعل أنشطة الإنسان، وتحديد دوره ومسئوليته في الحفاظ علي الماء الذي هو عماد حياته علي هذه الأرض.

وارجو من الله سبحانه وتعالي ان اكون وفقت في تناول هذا الموضوع الهام من خلال هذا العمل وان يكون هذا الكتاب نافعا للناس ومحفزا لهم لمزيد من البحث والقراءة والدراسة في موضوع تلوث الماء بالملوثات الحيوية . وان يكون مفيدا ونافعا لكل من يقرأه من المتخصصين او الراغبين في التزود بالعلم والثقافة تحت شعار مزيد من الاصدارت العلمية الحديثة بلغتنا العربية الجميلة .

وعلي الله قصد السبيل

اللهم علمنا ما ينفعنا وانفعنا بما علمتنا وزدنا علما.

أحمد السروي

الفصل الاول

مقدمة عن الملوثات البيئية

الفصل الاول
مقدمة عن الملوثات البيئية

١-١ – البيئة كمفهوم

في السنوات الأخيرة شاع إستخدام لفظة البيئة وكثيرا ما افرط الناس في إستخدامها ، فكثيرا ما نسمع البيئة الثقافية والبيئة الاجتماعية والبيئة الحضرية والبيئة المائية وبيئة العمل ...... الي اخره من الإستخدامات الشائعة ، حتي يظن البعض ان هذه الكلمة ترتبط بجميع الحياة.

وبالرغم من ذلك فأن المفهوم الدقيق لهذه الكلمة لايزال غامضا للكثيرين، لاسيما أنه ليس هناك تعريف واحد محدد يبين ماهية البيئة ، ويحدد مجالاتها المتعددة .

كما قد يقصد بالبيئة مجازيا اولئك الناس الذين يعيشون فيها . كما يمكن ان يعني بالبيئة كافة المخلوقات والاشياء التي تشاركنا المواضع والاماكن التي نعيش فيها ، كالحيوانات والنباتات والهواء والماء والصخور.

اما البيئة في المعاجم الانجليزية (Environment) فهي تعني مجموعة العوامل والظروف والمؤثرات الخارجية التي لها تأثير في حياة الكائنات(بما فيها الإنسان) كما يمكن تعريف البيئة بأنها الوسط أو المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي او غيره من المخلوقات وهي تشكل في معناها مجموعة الظروف والعوامل التي تساعد الكائن الحي علي بقاؤه وداوم حياته. والبيئة لفظ دارج شائع الإستخدام يرتبط مفهومها بنوع العلاقة بينهاو بين المستفيد منها من الكائنات الحية ، فرحم الام بيئة كما ان البيت بيئة ، واليابسة والأنهار والبحار بيئة ، والازهار والأشجار بيئة وكل ما يحيط بالكائن الحي ويستمد منه ضرورات حياته بيئة ..

اما البيئة بمفهومها الواسع فيمكن تقسيمها الي الاقسام التالية :-

- ❖ البيئة الطبيعية.
- ❖ البيئة الصناعية.
- ❖ البيئة الاجتماعية.
- ❖ البيئة الاقتصادية.
- ❖ البيئة الجمالية.

١- البيئة الطبيعية وتتضمن كل من

أ- الأرض بما في ذلك

- o الشكل الخارجي لسطح الأرض.
- o التربة (مكوناتها - خصائصها المختلف-مواردها الحية والغيرحية)
- o التكوين الجيولوجي بما في ذلك من المياه الجوفية والمحتوي المعدني

ب- المسطحات المائية (بما في ذلك من بحار ومحيطات وأنهار وبحيرات) وما تحويه من كائنات حية.

ت- الغطاء النباتي (حجمه ونوعيته وكثافته) والحيوانات البرية.

ث- المناخ(الأمطار والرياح واتجاهاتها وشدتها - معدلات الحرارة- الرطوبة وغيرها).

ج- الغلاف الجوي (انواعه وحجمه ومكوناته)

<u>٢-البيئة الصناعية وتشتمل علي</u>

أ- استعمالات الاراضي المحيطة

- نوعية الاستعمال (سكني - صناعي - تجاري - خدمات) .
- الكثافة السكانية في المناطق.
- نوع المباني (إرتفاعها - تصميمها) وكثافتها .

ب- البنية التحتية والخدمات العامة :

- امدادات المياه من حيث والنوعية والكمية .
- أدارة النفايات الصلبة والسائلة ,

- تصريف مياه الأمطار والمجاري .
- مصادر الطاقة المستخدمة (فحم حجري- كهرباء- طاقة ذرية- نفط خام - غاز طبيعي- طاقة رياح- طاقة شمسية) .
- الخدمات العامة (النقل - الطرق - اماكن انتظار السيارات- المطارات).

ت- مستوي تلوث الهواء

- نوع وحجم الملوثات الهوائية.
- الظروف الخاصة بالموقع (المناخ السائد - التضاريس ...).
- مصادر تلوث الهواء في المنطقة.
- مدي ودرجة انتشار الملوثات الهوائية.

ث- علي مستوي تلوث المياه

- مصادر المياه الجوفية والسطحية في المنطقة ونوعيتها .
- استعمال ونقل المبيدات والأسمدة وانواعها .
- طرق صرف ومعالجة المياه المستخدمة وإعادة الإستخدام والتدوير.
- طرق ومناطق معالجة النفايات الصلبة.

ج- علي مستوي الضوضاء

- مصادر الضوضاء في المنطقة (حركة السير-مطارات- سكة حديد- طرق برية- منشأت صناعية- منشأت تجارية) .
- كثافة ونوع مصادر الضوضاء في المنطقة.
- مدي تأثير الضوضاء علي البيئة المحيطة .

<u>٣- البيئة الاجتماعية وتشتمل علي :</u>

أ- الخدمات الاجتماعية العامة ومنها:

- مواقع المدارس ومعدل استيعالها وانواعها.
- المتنزهات والخدمات التثقيفية والترفيهية .
- الخدمات الصحية - الدفاع المدني - الشرطة .

ب- مناطق العمل والتجارة.

ت- الخصائص الاجتماعية للسكان

- اماكن تجمعهم ونشاطهم وادارتهم .
- كثافة السكان وتوزعهم.
- ظروف الاسكان.

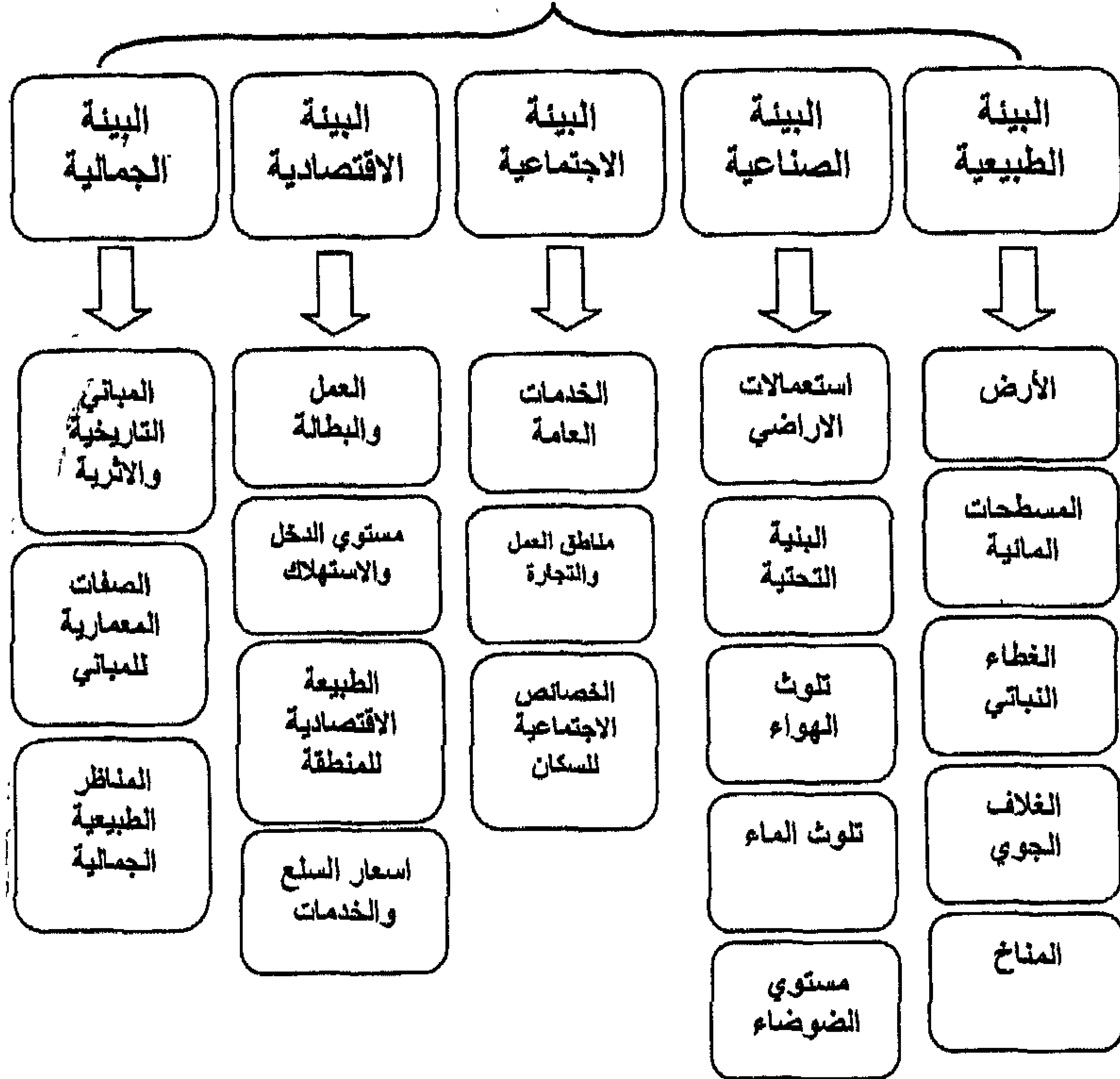
٤- البيئة الاقتصادية وتشتمل علي :

- العمل والبطالة .
- مستوي الدخل وطبيعة ونوعية الاستهلاك .
- الطبيعة الاقتصادية للمنطقة .
- اسعار السلع والخدمات .

٥- البيئة الجمالية وتشمل :

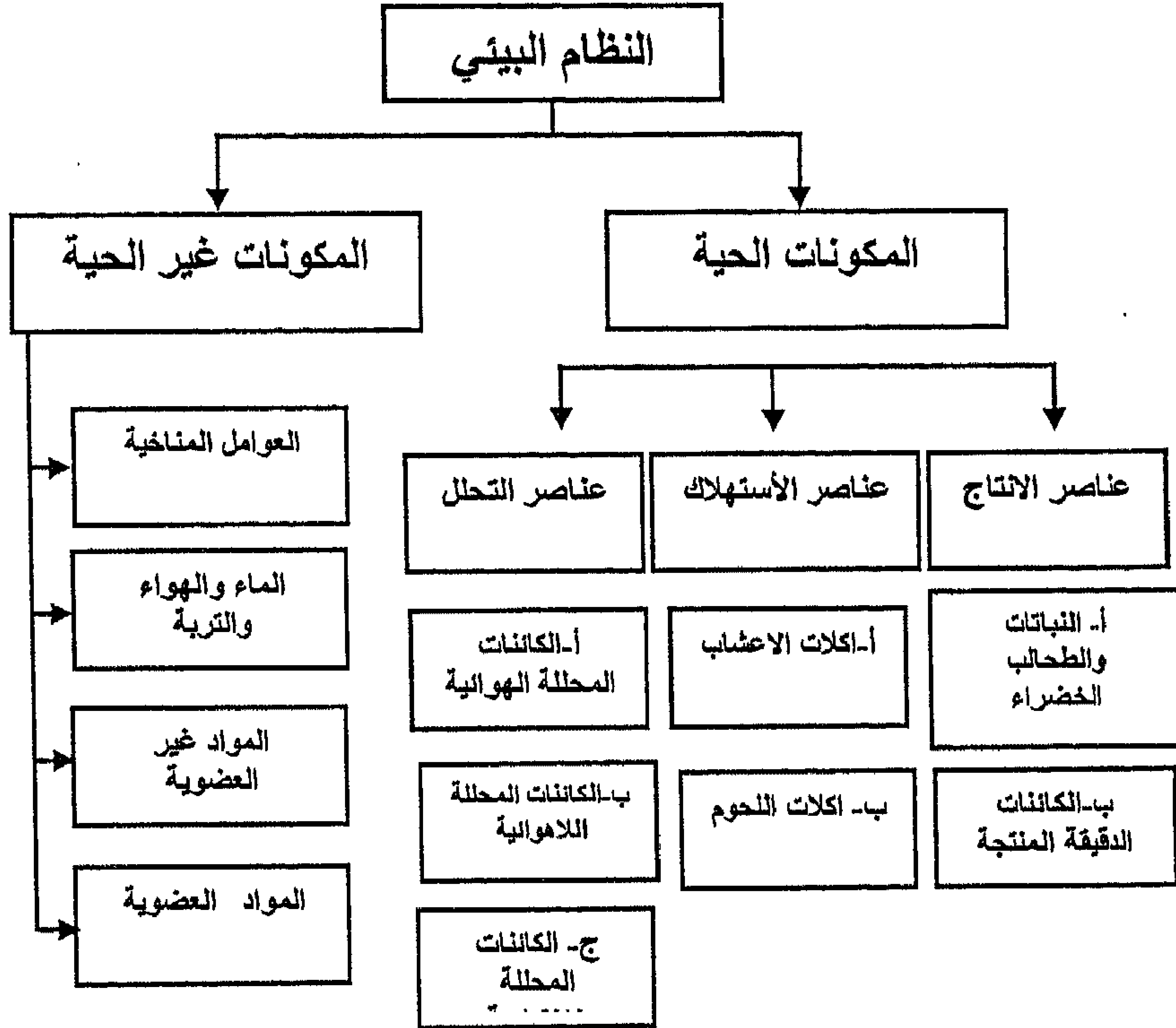
- المباني التاريخية والاثرية واماكن التراث الوطني .
- الصفات المعمارية للمباني
- المناظر الطبيعية الجميلة .

ويشكل المحيط أو الاطار الحيوي الذي تعيش وتتفاعل فيه الكائنات الحية المختلفة نظاما متوازنا يتكون من تداخل أو تفاعل اغلفة الكرة الأرضية، وهي الغلاف الغازي والغلاف المائي والغلاف الصخري وغلاف التربة.


البيئة بمفهومها الواسع الشامل
البيئة الطبيعية
البيئة الصناعية
البيئة الاجتماعية
البيئة الاقتصادية
البيئة الجمالية
الأرض
المسطحات المائية
الغطاء النباتي
الغلاف الجوي
المناخ
استعمالات الاراضي
البنية التحتية
تلوث الهواء
تلوث الماء
مستوي الضوضاء
الخدمات العامة
مناطق العمل والتجارة
الخصائص الاجتماعية للسكان
العمل والبطالة
مستوي الدخل والاستهلاك
الطبيعة الاقتصادية للمنطقة
اسعار السلع والخدمات
المباني التاريخية والاثرية
الصفات المعمارية للمباني
المناظر الطبيعية الجمالية

١ – ٢.النظام البيئي

يعرف النظام البيئي بأنه وحدة تنظيمية في حيزمعين تضم عناصر حية وعناصر غير حية تتفاعل معا وتؤدي الي تبادل المواد بين العناصر الحية والعناصر غير الحية .ويمثل الموطن البيئي Habitat وحدة النظام البيئي ، حيث يمثل الملجأ او السكن للكائنات الحية ليشمل جميع معالم البيئة الطبيعية والكيميائية والحيوية،ويتكون النظام البيئي من مكونات حية Biotic Factors ومكونات غير حية Abiotic Factors تكون معا نظاما ديناميكيا متزنا . والشكل التالي هو لمخطط يبين عناصر النظام البيئي.



شكل ١ـ١ مخطط لعناصر النظام البيئي

وتمتاز المكونات الحية للنظام بوجود مظاهر الحياة مثل الحصول علي الغذاء والنمو والتكاثر والتنفس . وتشمل هذه المكونات جميع الكائنـــات الحية من انسان وحيوان ونبات وكائنات حية دقيقة .

فالنظام البيئي إذن هو نظام ديناميكي بيولوجي كيماوي تتشـــابك عناصـــره وتتفاعـــل مع بعضها البعض .

وتمكن تقسيم النظام الحيوي الكبير الي وحدات أصغر تعرف بالنظم البيئية . والنظام البيئي قد يكون واحداً من الطرز البيئية الآتية :

١/ بركة ماء ٢/ حقل قمح ٣/ حوض لتربية الأسماك
٤/ نهر من الأنهار ٥/ منطقة حشائش ٦/ جزء من غابة قطعت أشجارها

وقد يكون النظام البيئي بسيطاً كحفرة جرداء أو قد يكـــون بالـــغ التعقـــيد كالغابة الاستوائية المطيرة.

أقسام النظام البيئي من حيث تدخل الإنسان :

يمكن تقسيم النظام البيئي من حيث تدخل الإنسان إلي قسمين هما :-

١/ نظم بيئة طبيعية :

وهي النظم التي لم يؤثر فيها الإنسان أو يكون تأثير الإنسان فيها قليلاً .

٢/نظم بيئية طورها الإنسان :

وهي تلك النظم التي أحدث فيها الإنسان تغييرات هامـــة عـــن طريـــق الزراعة أو الرعي أو إقامة المساكن أو التحريك .

مكونات النظام البيئي :

تنقسم مكونات النظام البيئي إلى قسمين أساسين هما :

أ/ العوامل اللاحياتية (المكونات الغير حية).

ب/ العوامل الحياتية (المكونات الحية).

أ/ العوامل اللاحياتية (المكونات الغير حية).

وتتميز العناصر أو المكونات الغير حية بخلوها من مظاهر الحياه كالحصول علي الغذاء للنمو والتكاثر ويمكن اجمالها في المكونات الاتية :-

- العوامل المناخية كالضوء والرطوبة والرياح والحرارة .
- التربة والمياه وخصائصهما الفيزيائية والكيميائية .
- العناصر الفيزيائية كالجاذبية والأشعاع .
- العناصر الكيميائية من مغذيات نباتية وملوثات.
- المواد غير العضوية مثل النتروجين والكبريت والفسفور وغيرها.

ب/ العوامل الحياتية (المكونات الحية).

وتمتاز المكونات الحية للنظام بوجود مظاهر الحياة مثل الحصول علي الغذاء والنمو والتكاثر والتنفس . وتشمل هذه المكونات جميع الكائنات الحية من انسان وحيوان ونبات وكائنات حية دقيقة ويمكن تصنيف الكائنات الحية حسب طريقة تغذيتها الي :

١- كائنات حية منتجة Producers

وهي كائنات حية ذاتية التغذية Autotrophic organisms وهي الكائنات الخضراء التي تتنوع من الطحالب الخضراء بكل أنواعها الي الاشجار الضخمة المختلفة ، ولهذه النباتات سواء البرية أو المائية القدرة علي انتاج غذائها بنفسها ،حيث تقوم بعملية التمثيل الضوئي تحول ثاني أكسيد الكربون من الهواء والماء من التربة إلى مركبات عضوبة التي تحتاجها النباتات نفسها أو كائنات حية أخرى في النظام البيئي وعلى هذا فإن النبات كائن منتج.

والمركبات التي تنتجها النباتات هي مركبات عضوية تحتاجها وتبني منها اجسامها (مثل المواد الكربوهيدراتية والدهون والبروتينات وغيرها) ، وتعطي هذه الخاصية لهذه النباتات نوعا من الاستقلال عن كل ما حولها من كائنات ، ولكنها مع ذلك لا تستطيع ان تستغني عن إعتمادها عن العناصر

الطبيعية غير الحية مثل الأملاح المعدنية الضرورية والمغـذيات الصـغري والكبري .

٢- كائنات حية مستهلكة Consumers

وهي كائنات حية غير ذاتية التغذية Heterotrophic organisms وتتكون من الحيوانات بأنواعها المختلفة ، فلا تستطيع هذه الحيوانات ان تصنع غذائها بنفسها بل تعتمد علي غيرها في ذلك ، والكائنات المستهلكة درجـات منهـا الاولي والثانوي والثالثي ، فالمستهلك الذي يعتمد على المنـتج (النبـات) الحيوانات أكلة الأعشاب Herbivores (مثل البقر والماعز) هي مسـتهلك اولي لهذه النباتات لأنها تتغذى عليها بصفة رئيسية، الحيوانات أكلة اللحـوم Carnivores (مثل الإنسان و الحيوانات الأخرى أكلة اللحوم) هي مستهلك ثانوي لأنها تأكل الحيوانات أكلة الأعشاب، وفي كل الحـالات تقـوم هـذه الحيوانات باستهلاك ما تنتجه الكائنات المنتجة .

٣-كائنات حية محللة (المحللات) Decomposers

وتشمل كل ما يتسبب في تحلل مكونات البيئة الطبيعية المحيطة بها ، وتشمل كائنات التحلل البكتريا والفطريات والحشرات وهي تحلل المنتجات الميتـة (اجسام النباتات والحيوانات الميتة) إلى عناصرها الكيميائية وإعادتها للنظام البيئي ليتم إعادة إستخدامها ثانية بواسطة عناصر الانتاج .

وتصنف المحللات حسب متطلباتها مـن الأكسـجين إلـى ثلاثـة أنـواع:

ـ الكائنات المحللة الهوائية Aerobes

وتحتاج هذه الكائنات المحللة إلى الأكسجين لاسـتمرار حياتهـا ونشـاطها.

ـ الكائنات المحللة اللاهوائية Anaerobes

وتحتاج لاستمرار حياتها ونشاطها، وسطا لا يتوفر فيه الأكسجين (مثل بكتريا الميثان).

ـ الكائنات المحللة الاختيارية Facultative Anaerobes

وهي كائنات تستطيع أن تكيف نفسها حسب الوسط الذي تعيش فيه، فإذا توفر الأكسجين كانت هوائية، وإذا انعدم أصبحت لا هوائية، مثل بكتريا التربة Aerobacter.

المكونات الحية طبقا للمعايير البيئية

وهناك تقسيم اخر للمكونات الحية للنظام البيئي حسب المعايير الاتية :

أ/ المعيار التصنيفي ب/ المعيار الغذائي ج/ معيار قياس الطاقة.

أ/ اولا المعيار التصنيفي :

أقسام المعيار التصنيفي للنظام البيئي هي :

١/ الجماعة السكانية :

تتكون الجماعة السكانية من أفراد تنتمي الي نوع واجد من الكائنات وتختلف في لونها وأحجامها حسب التكوين الوراثي والتغييرات في البيئة . مثال ذلك ، النمل – والنحل – والطير – والأبقار – والإنسان.

٢/ المجتمع الحياتي :

يتكون المجتمع الحياتي من أنواع مختلفة من الكائنات من نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة تتفاعل بعضها مع بعض علي مستويات متعددة ومختلفة مثال ذلك : (بركة ماء ، حقل ذرة) .

ب/ ثانيا المعيار الغذائي :

ومن جهة المعيار الغذائي يمكن تقسيم كائنات النظام البيئي إلى الآتي :

١/ المنتجات : ومعظمها نباتات صفراء أو كائنات دقيقة قادرة علي التمثيل الضوئي وهي ذاتية التغذية . ويتم ذلك بواسطة تثبيت الكربون بالطاقة الشمسية .

٢/ المستهلكات: وهي الكائنات التي تقتات بأكل كائنات أخري كالمواشي وتسمي العاشبات أو آكلة اللحوم كالأسود مثلا .

٣/ المحللات : وتتكون من البكتريا والفطريات وتعيش علي تحليل المركبات العضوية .

السلسلة الغذائية :

تتكون السلسلة الغذائية من الكائنات التي يتغذى الواحد منها علي التي تسبقه وهي توضح العلاقات الأساسية بين الكائنات الحية في النظام البيئي .

أنواع السلاسل الغذائية :

توجد ثلاثة أنواع من السلاسل الغذائية وهي :

١- السلسة الغذائية الرعوية:

(نبات، مواشي، إنسان، أو نبات، فئران، صقور

٢- السلسلة الغذائية التحليلية :

تتكون السلسلة التحليلية من البكتريا والفطريات التي تتغذى بالنفايات العضوية . لا تعتمد علي النباتات الحية .

٣- السلسلة الغذائية الطفيلية :

هذه السلسلة شديدة التعقيد نظراً لتعقد دورات حياة الطفيليات . وعادة ينتقل الطفيلي من عائل الي آخر مثال ذلك طفيلي ميكروب الملاريا أو ميكروب البلهارسيا .

ج/ ثالثا معيار قياس الطاقة :

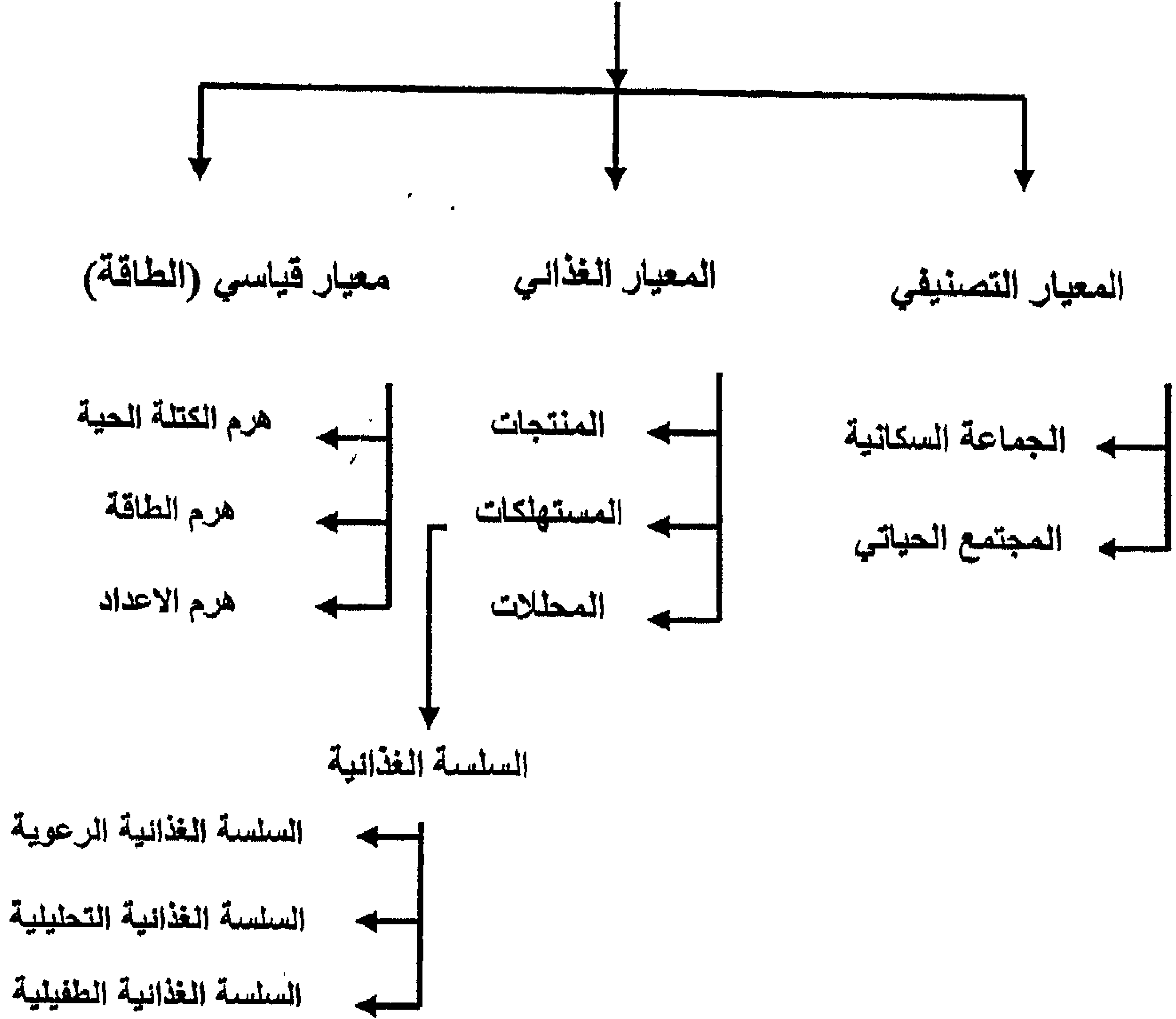
تشكل الكتلة الحية عند المستوي الغذائي الأول أي عند مستوي المنتجات قدراً كبيراً من الطاقة الكامنة . وهذه الكتلة الحية الموجودة في المستوي الغذائي الأول لا تتحول كلها الي كتلة حية عند المستوي الغذائي الثاني أو الثالث وذلك للأسباب الآتية :

١/ المستهلكات الأولية لا تستهلك سوى جزء صغير من المادة النباتية في النظام البيئي .

٢/ أن الكتلة النباتية الحية لا تهضم كلها ويخرج جزء منها كنفايات .

٣/ إن كل ما تهضمه العواشب من مواد غذائية يتحول الي طاقة يستخدمها الحيوان في الحركة والتنفس والحفاظ علي درجة حرارة الجسم .

والشكل التالي هو لمخطط يبين المكونات الحية للنظام البيئي حسب المعايير المختلفة.



شكل ١-٢ مخطط يبين المكونات الحية للنظام البيئي حسب المعايير

١-٢-١. اتزان النظام البيئي

من الضروري لاستمرار الحياة ان يكون هناك اتزان للانظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي بمعني ان يكون هناك اتزان في الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل هذه الأنظمة البيئية أو داخل اي نظام بيئي محدود بحيث يكون هناك اتزان بين الانتاج والاستهلاك والتحلل. ولكي يتم هذا الاتزان لابد من ان يكون هناك تعادل بين مستوي

المدخلات الاتية من الوسط المحيط كالطاقة الشمسية وثاني أكسيد الكربون والأكسجين والماء والعناصر الغذائية ، والمخرجات من الوسط المحيط مثل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والماء والعناصر الغذائية والطاقة الحرارية المفقودة من عمليات التنفس .

١-٢-٢.أختلال التوازن البيئي

اذا استعرضنا العلاقة بين الإنسان وبيئته ، نجد انها ظلت متوازنه لفترة طويلة من الزمن عندما كان الحجم السكاني واستغلال الإنسان لموارد البيئة محدودا ، وكان هذا الحجم والاستغلال متوازنا وموازيا للقدرات البيئية سواء القدرة البيئية الانتاجية او القدرة البيئية الاستعابية ، بما يكفل استمرارية التوازن البيئي من خلال العمليات الطبيعية .ولكن عندما اخذ عدد السكان ومعدلات استغلال واستهلاك الإنسان للموارد البيئية في التزايد السريع وخاصة بعد الثورة الصناعية ، زادت قدرة الإنسان علي استغلال موارد بيئته حتي تعدت العلاقة بينهما الحد الحرج critical line وهو الحد الفاصل بين الإستخدام الامن العاقل والإستخدام المفرط . واشتدت حدة الصراع بينهما بين انسان يضغط بشدة علي موارد بيئته ، وبين بيئة اصبحت عاجزة علي علي العطاء في كثير من الاحيان تحت وطأة الضغط السكاني . ومن ثم اخذت العلاقة بينهما في الخلل والتدهور السريع في كثير من البيئات ، وبروت نتيجة لذلك مجموعة كبيرة من المشكلات البيئية الخطيرة التي باتت تهدد الإنسان منها مشكلة التلوث والجوع والتصحر والجفاف واستنزاف موارد البيئة .

وبجانب ذلك نجد ان الكائنات اكلة اللحوم والمتطفلات والمحللات تقوم بدور فعال في حفظ التوازن البيئي.لذا فقد اطلق عليها العلماء اسم منظفات البيئة ، فعندما يزداد عدد جماعة ما من الكائنات فان هناك أنواع كثيرة من كائنات اخري تكون علي اهبة الاستعداد لحصد افراد هذه الجماعة واستعمالها كغذاء لها ، ومن ثم تقوم بحفظ التوازن بطريقة بيولوجية .

وقد ينشأ الاختلال البيئي نتيجة لتغير بعض الظروف الطبيعية كـالجرارة والأمطار وعادة ما يؤدي تغيير الظروف المحيطة باحدي هـذهالبيئات الـي حدوث تغير ما في الشكل العام لهذه البيئة ، وقد ينشأ نتيجة لتغيـر بعـض الظروف الحيوية المبنية علي علاقات الكائنات الحية ببعضها واثر بعضـها علي بعض .

١-٢-٣. مسببات إختلال التوازن البيئى

هناك مجموعة من اهم مسببات الاختلال في التوازن البيئي نذكر منها الاتي:

١- تغير الظروف الطبيعية:

يؤدي تغير الظروف الطبيعية الي حدوث اختلال التوازن البيئي في منطقة ما ، فعلي سبيل المثال عندما تصاب مناطق معينة بالجفاف فإن توازن بيئاتهـا يختل نتيجة للدمارالذى يحيق بالكساء الأخضر الذى يغطى هذه المسـاحات، وما يستتبع ذلك من آثار ضارة على حيوانات البيئة .

٢- إدخال كائن حي في بيئة جديدة

إدخال كائن حى فى بيئة جديدة قد يسبب اختلالا بيئيا للاسباب الاتية:

- إدخال كائن حى فى بيئة جديدة يمثل مشكلة نظراً لعدم توافر ظـروف حياته ويقل أعداؤه الطبيعيين مما يؤدى إلى إختلال توازن هذه البيئـة. فمثلاً عندما قام أحد سكان جزيرة هاواى بإحضـار عـدة أزواج مـن الأرانب فلما وجدت غذاءاً كافياً ومناخاً ملائماً وقلة الأعداء الطبيعيـين توالدت بكثرة وإنتشرت وأتلفت النباتات بسرعة تفوق نمو نباتات جديدة، وأصبحت لا تجد الغذاء الكافى فهلكت، وهلك معها عـدد كبيـر مـن الكائنات الحية الأخرى.
- نتج عن إستخدام الماء في حفظ اتزان السفن تجوال وانتقال أنواع مـن الكائنات المائية محمولة في تلك المياه عبر حدود الدول ممـثلا السـفن بالجزر البيولوجية بسبب ما تحمله من كائنات طوال إبحارهـا حـول العالم، كما تم تشبيهها بالسير الناقل الذي ينقل الأنواع خـارج مـداها الأصلي. أتضح من الدراسات التي أجريت في العديد من مـن الـدول

وجود أنواع عديدة من البكتيريا والنباتات والحيوانات التي يمكنها المعيشة في مياه اتزان السفن والرواسب المحمولة في السفن حتى بعد رحلات بحرية امتدت لعدة أسابيع بعدها تنتقل هذه الكائنات مع صرف مياه الاتزان في مياه الموانى للدول والمناطق الأخرى مع احتمال توطن هذه الأنواع بما فيها غير المرغوبة مصحوبة بما يمكن إن تؤثر به بالنسبة للاتزان البيئي تتسم هذه الإلية بانعدام الاختيار حيث يأتي في مياه الاتزان ما يتصادف وجوده من كائنات دونما تمييز. وعند صرف هذه المياه في موانى أخرى ،لا يستطيع أن يتنبأ احد بمصير تلك الكائنات . حملت مياه الاتزان كائنات سامة ضارة للإنسان ففي بعض أقاليم استراليا Tasmania اضطرت السلطات المسئولة إلى إيقاف صيد القشريات في نهر Huon عدة مرات في الأعوام الأخيرة نتيجة وجود أنواع سامة من الطحالب (السوطيات) ووجدت نفس الكائنات في جنوب استراليا .

٣-القضاء على بعض أحياء البيئة

- ان الحفاظ على التنوع الوراثي للكائنات الحية ضروري لامداد الإنسان بالغذاء والمواد الخام اللازمة للصناعة والبحوث العلمية ،حيث تكون الكائنات صاحبة دور رئيسى فى بعض التفاعلات البيئية التى تتناول الأجسام غير الحية، وقد تكون حلقات فى سلاسل غذائية. فعندما أستخدمت المبيدات كأساس فى محاربة دودة القطن وأهملت تنقية اللطع باليد، ظهرت آفات عديدة مثل التربس والعنكبوت الأحمر والحفار، حيث قتلت المبيدات أعدائها الطبيعيين، كما أدى ذلك إلى إختفاء العديد من طيور البيئة التى تتغذى على أعداد هائلة من الحشرات الضارة التى تهلك النبات .

٤-تدخل الإنسان المباشر

- يعتبر الإنسان هو العضو الوحيد في النظام البيئي الذي يستطيع ان يسبب خللا أو اضطرابا عن ادراك في التوازن البيئي بإستخدام معارفه العلمية والتقنية المتطورة بسرعة التي يستخدمها دون وعي

أو حساب للبيئة المحيطة .وبهذه الطريقة فهو يحسن ظروفه علي حساب كائنات اخري ،فيؤدى تدخل الإنسان غير المستدام فى البيئة إلى الإخلال بتوازنها، فتجفيف البحيرات وإقتلاع الغابات وردم البرك والمستنقعات والاسراف في إستخدام الموارد المائية العذبة ، فالإنسان يستغل الفائض الحيوي والغير حيوي في بيئته مما يعرضها للاستنزاف المستمر لمواردها ، كل هذا يؤدى إلى إخلال التوازن البيئى الذى يستمر أثره إلى أن تستعيد البيئة إتزانها مرة أخرى، فى ضوء الظروف الجديدة .

٥- ادخال عناصر غريبة علي النظام البيئي

°يؤدي تغير الظروف المحيطة ببيئة معينة الي حدوث تغير ما في الشكل العام لهذه البيئة ، فالمبيدات مفيدة عند استعمالها في القضاء علي الافات والحشرات ولا شك ان ساعدت علي زيادة الانتاج الزراعي وحماية الناس من كثير من الأمراض، ولكن عند الاسراف في إستخدام هذه المبيدات الي الدرجة التي تتراكم داخل اجسام الكائنات مسببة موتها وموت من يتناولها فانها اي المبيدات تصبح مادة ملوثة تسبب الاختلال البيئي وتعد من العناصر الغريبة .

٦- زيادة غير طبيعية من عناصر النظام البيئي

تحدث الزيادات الغير طبيعية للعناصر البيئية غالبا بفعل تدخل الإنسان وبفعل انشتطه الصناعية ، فتدفق الفضلات والمخلفات البلدية والصناعية بكثرة في المسطحات المائية ، أو إستخدام الاسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية بما يفوق قدرات التنقية الذاتية للنظام البيئي يؤدي الي حدوث اختلال يصعب معالجته بسهولة .

١-٢-٤.المسببات الحيوية (البيولوجية) للاختلال البيئي

يقصد بالمسببات أو العوامل الحيوية (البيولوجية) الكائنات الحية التي تسبب اختلال في النظام البيئي بحيث تؤثر علي الاتزان الديناميكي والتوازن البيولوجي لهذا النظام .وتسبب الكائنات الحية اختلالا للنظام البيئي من خلال:

١. تكاثرها بصورة مفرطة (اكثر من الحد الطبيعي) فتؤثر علي التنوع البيولوجي لمنطقة ما أو تسبب موتا او تدميرا لانواع اخري من الكائنات مؤدية الي ندرتها أو اختفاؤها .
٢. اتلافها للخلايا والانسجة الحية عن طريق افرازها للعديد من السموم المؤثرة علي العمليات الحيوية المختلفة.
٣. تسببها لفساد وتسمم الاغذية والمشروبات مما يجعلها غير صالحة للاستخدام.
٤. تسببها للعديد من الأمراض للانسان والحيوان والنبات .
٥. افسادها لبعض العوامل الغير حية مثل افسادها للنظام البيئي المائي وافسادها للهواء والتربة .

تعتبر العوامل البيولوجية من اخطر المسببات المحدثة للاختلال في النظام البيئي الحيوي وخاصة البيئة الخلوية حيث تدمر الخلايا عن طريق اتلاف البنية الخلوية وتحويلها الي مادة ميتة لا نفع منها.

والعوامل البيولوجية تتم بالتنوع والتعدد الكبير في النظام البيئي ، فهي تشمل الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والفطريات والفيروسات والطحالب والطفيليات والاوليات الحيوانية والكائنات النباتية المائية ، كما تشمل انواع اخري من الكائنات مثل الديدان ومفصليات الارجل والحشرات والرخويات والثدييات ، والنباتات السامة والنباتات المتطفلة مع اختلاف تأثير كل منها علي البيئة واختلاف درجة هذا التأثير.

١-٣.مقدمة عن التلوث البيئي

أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطرا يهدد الجنس البشرى بالزوال بل يهدد حياة كل الكائنات الحية من حيوانات ونباتات ولقد برزت هذه المشكلة نتيجة للتقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان ويشمل تلوث البيئة كلا من البر والبحر وطبقة الهواء التي فوقها وهو ما أشار إلية القران الكريم

في قوله بسم الله الرحمن الرحيم ((ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون)). فأصبحت الكرة الأرضية اليوم مشغولة بهمومها واصبح كوكبنا مشوها، فالدفئ ألهب ظهورنا وتغيرات المناخ تهدد جوها ،والمبيدات أفسدت أرضها ،والصناعات مزقت أوزانها / والقطع الجائر للأشجار نحر غابتها ،وهدد حيواناتها ، والسكان لوثوا مياهها، وهكذا بات كوكبنا محتاجا إلى كوكب أخر لكي نبدأ فيه وننشئ حضارة جديدة نظيفة.

مفهوم تلوث البيئة CONCEPT OF POLLUTION

هو عبارة عن الحالة القائمة في البيئة الناتجة عن التغيرات المستحدثة فيها والتي تسبب للإنسان الإزعاج أو الأمراض أو الضرر أو الوفاة بطريقة مباشرة ، أو عن طريق الإخلال بالأنظمة البيئة وتعرف مسببات التلوث بالملوثات وتعرف الملوثات بأنها المواد أو الميكروبات التي تلحق الضرر بالإنسان أو تسبب الأمراض أو تودي به إلى الإحلال ، والتعريف الحديث للتلوث يشمل على : كل ما يؤثر على جميع عناصر بما فيها من نبات وحيوان وإنسان وكذلك ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل (الهواء والتربة والبحيرات والبحار).

وايضا يعرف التلوث بانه اي تغير يؤدي حدوث خلل في دورات المواد الطبيعية الموجودة في الأرض أو خلل في تدفقات الطاقة المتداخلة مع دورات المواد والمتفاعلة معها.

ولقد صدق من قال إن الإنسان بدأ حياتة على الأرض وهو يحاول أن يحمى نفسه من غوائل الطبيعية وانتهى به الأمر بعد ألاف السنين وهو يحاول أن يحمى الطبيعة من نفسه.

التعريف الشامل للتلوث البيئي

التلوث البيئي هو نوع من الاختلال يحدث في البيئة وهذا الاختلال له تأثيراته علي الأنظمة البيئية وتأثيراته الصحية علي الكائنات الحية ومنها

الإنسان ، وعموما التعريف الشامل للتلوث يشمل كل النقاط التالية:-

-أي تغيير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي مميز يؤدي إلى تأثير ضار على الهواء أو الماء أو الأرض أو يضر بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك يؤدي إلى الأضرار بالعملية الإنتاجية كنتيجة للتأثير على حالة الموارد المتجددة.

-هو تدمير أو تشويه النقاء الطبيعي لكائنات حية أو لجمادات بفعل عوامل خارجية منقولة عن طريق الجو أو المياه او التربة.

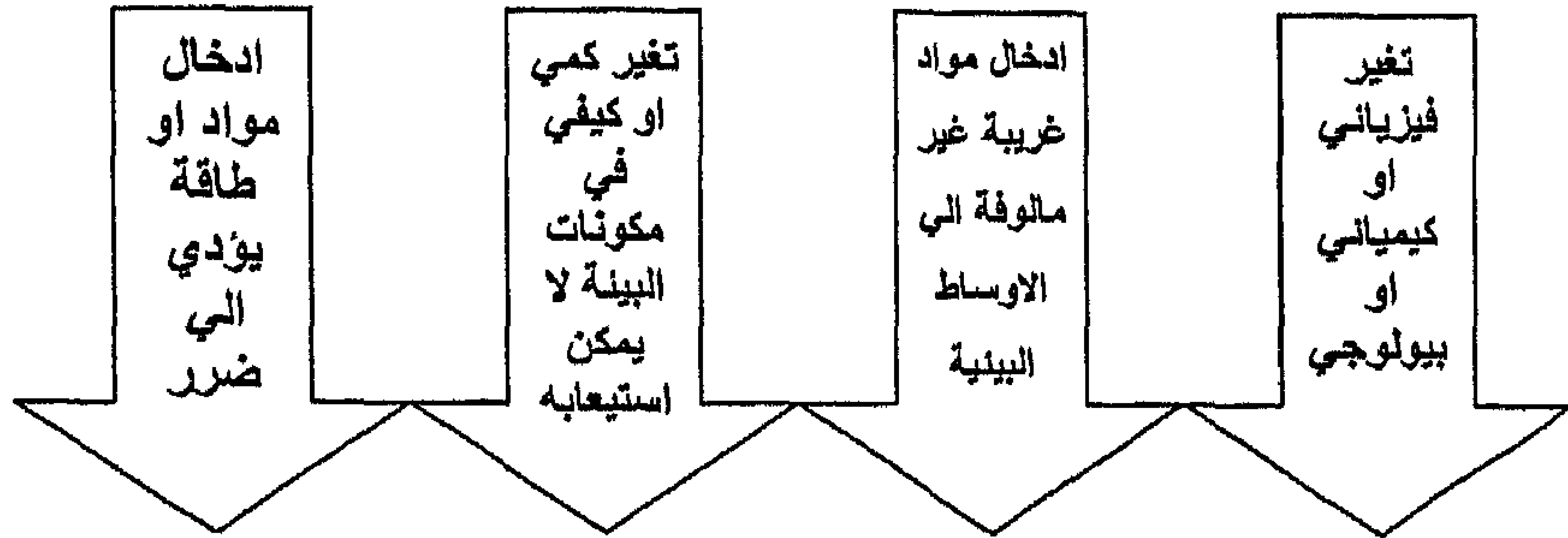
-هو كل تغيير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية او غير الحية لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابه دون أن يختل اتزانها.

-هو كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي تؤدي إلى التأثير على نوعية الموارد وعدم ملاءمتها وفقدانها خواصها أو تؤثر على استقرار تلك الموارد.

-هو إدخال إي مادة غير مألوفة إلى أي من الاوساط البيئية، وتؤدي هذه المادة الدخيلة عند وصولها لتركيز ما إلى حدوث تغيير في نوعية وخواص تلك الاوساط.

- إدخال مواد أو طاقة بواسطة الإنسان سواء بطريق مباشر أو غير مباشر إلى البيئة بحيث يترتب عليها آثارة ضارة من شأنها أن تهدد الصحة الإنسانية، أو تضر بالموارد الحية أو بالنظم البيئية أو تنال من قيم التمتع بالبيئة أو تعوق الإستخدامات الأخرى المشروعة لها.

نظام بيئي
(هواء ـ ماء ـ تربة)



تلوث بيئي
(اختلال وعدم اتزان في الاوساط البيئية)

يسبب

تأثيرات بيئية	تأثيرات صحية	تأثيرات قتصادية	تأثيرات اجتماعية

١ – ٤ . .تصنيف الملوثات البيئية

يمكن تقسيم المواد الملوثة للبيئة تبعا لطبيعة المادة سواء مَن حَيث التركيب الكيميائي أو حالة المادة ويمكن تقسيمها وفقا للصفات الطبيعية والكيميائية للملوثات أو تبعا للنظام البيئي المعرض للتلوث أو وفقا لمصدر التلوث أو نظام أستخدام الملوث أو التأثيرات الضارة للملوثات علي النظام البيئي.

أولا تقسيم الملوثات طبقا لطبيعتها Classification by nature

يمكن تقسيم الملوثات البيئية طبقا لطبيعتها الفيزيائية والكيميائية الي:

١-التركيب الكيميائي

- الملوثات العضوية مثل الهيدروكربونات والكيتونات والكحولات
- الملوثات الغيرعضوية مثل أكاسيد الكبريت والنتروجين والعناصر الثقيلة
- الهالوجينات وعوامل الأكسدة.

٢- الصورة الطبيعية للملوث

- ملوثات غازية وهي الملوثات التي توجد في صورة غازية
- ملوثات سائلة وهي الملوثات التي توجد في صورة سائلة
- ملوثات صلبة وهي الملوثات التي توجد في صورة صلبة

ثانيا تقسيم الملوثات طبقا لصفاتها Classification by Properties

يمكن تقسيم الملوثات البيئية طبقا لصفاتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية الي:

١- القابلية للذوبان في الماء والزيوت والدهون.

٢- التحلل البيولوجي بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

٣- معدل الانتشار والتخفيف داخل المنظومات البيئية.

٤ - الثبات في الهواء والماء والتربة.

٥- قابليتها للتفاعل مع غيرها من المواد.

ثالثا التقسيم تبعا لنوع النظام البيئي

Classification by Sector of Environment

تبعا لنوع النظام البيئي الذي يصيبه التلوث يمكن تقسيم الملوثات البيئية الي:

- ملوثات هوائية
- ملوثات مائية
- ملوثات التربة

رابعا تقسيم الملوثات طبقا لمصدر التلوث Classification by Source

طبقا لمصدر التلوث يمكن تقسيم الملوثات البيئية الي:

١-نواتج احتراق الوقود

- المصادر المنزلية لنواتج احتراق الوقود
- المصادر الصناعية لنواتج احتراق الوقود
- المصادر الزراعية لنواتج احتراق الوقود

٢- نواتج ذات اصول صناعية وتقسم وفقا لنوع الصناعة (مثل صناعة البلاستيك والنسيج والأسمنت والأسمدة وصهر المعادن.....)

٣- نواتج خدمية ومنزلية مثل نفايات المعامل – نفايات المستشفيات– نفايات المنزل.

٤- نواتج ذات اصول زراعية مثل المخلفات الزراعية ومخلفات الماشية والحيوانات الزراعية – مخلفات الأسمدة العضوية ومتبقيات المبيدات.

٥- نواتج الأنشطة العسكرية والحربية.

٦- نواتج أنشطة الكائنات الدقيقة الحية كالبكتريا والفطريات والطحالب.

٧- نواتج استخراج البترول والمعادن .

خامسا التقسيم تبعا لنمط الأستخدام Classification by pattern of use

يمكن تقسيم الملوثات البيئية الناتجة طبق النمط الأستخدام البشري الي:

١.الأستخدامات في الصناعة مثل المواد الأولية – المذيبات – المثبتات – الملونات – المواد الحافظة – مواد التشحيم- المواد الملينة.

٢.الأستخدامات في المنزل والمستشفيات مثل المنظفات-مواد الطلاء – المطهرات – المبيدات الكيماوية المنزلية .

٣.الأستخدامات في الزراعة الأسمدة- المبيدات – المخصبات – المعقمات.

٤.الأستخدامات في النقل الوقود-مواد التشحيم -مواد الدهانات والجلفنة .

٥.الأستخدامات في الحروب.

سادسا التقسيم تبعا للاثار الناتجة Classification by Effects

طبقا للاثار البيئية والصحية الناتجة يمكن تقسيم الملوثات البيئية الي:

١. ملوثات تؤثر علي الإنسان .

٢. ملوثات تؤثر علي الحيوان.

٣. ملوثات تؤثر علي النبات.

٤. ملوثات تؤثر علي مكونات الجو مثل طبقة الأوزون.

٥. ملوثات تؤثر علي العمليات الحيوية الطبيعية في الماء.

٦. ملوثات تؤثر علي خواص التربة الطبيعية والكيميائية.

سابعا تقسيم التلوث تبعا لدرجة التلوث Classification according Degree

تتفاوت درجة التلوث من مكان لاخر ومن منطقة لاخري طبقا لعوامل معينة تتعلق بتركيز ونوعية الملوثات التي تصيب مكان التلوث ، ومن ثم فانه يتم تقسيم التلوث طبقا لدرجة التلوث الحادثة الي :

- التلوث المقبول
- التلوث الخطر
- التلوث المدمر

١-التلوث المقبول **Acceptable Pollution**

لا تكاد تخلو منطقة ما من مناطق الكرة الأرضية من هذه الدرجة من التلوث، حيث لا توجد بيئة خالية تماما من التلوث نظرا لسهولة نقل التلوث بأنواعه المختلفة من مكان إلى آخر سواء كان ذلك بواسطة العوامل المناخية أو البشرية. والتلوث المقبول هو درجة من درجات التلوث التي لا يتأثر بهـــا توازن النظام الإيكولوجي ولا يكون مصحوبا بأي أخطار أو مشـــاكل بيئيـــة رئيسية .

٢-التلوث الخطر **Dangerous Pollution**

تعاني كثير من الدول الصناعية من التلوث الخطر والناتج بالدرجـــة الأولى من النشاط الصناعي وزيادة النشاط التعديني والاعتماد بشكل رئيسي على الفحم والبترول كمصدر للطاقة. وهذه المرحلة تعتبر مرحلة متقدمة من مراحل التلوث حيث أن كمية ونوعية الملوثات تتعـــدى الحـــد الإيكولــــوجي الحرج والذي يبدأ معه التأثير السلبي على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية. وتتطلب هذه المرحلة إجراءات سريعة للحد من التأثيرات السلبية ويتم ذلـــك عن طريق معالجة التلوث الصناعي بأستخدام وسائل تكنولوجية حديثة كإنشاء وحدات معالجة كفيلة بتخفيض نسبة الملوثات لتصل إلى الحد المســـموح بـــه دوليا أو عن طريق سن قوانين وتشريعات وضرائب على المصـــانع التـــي تساهم في زيادة نسبة التلوث .

٣- التلوث المدمر Destructive Pollution

يمثل التلوث المدمر المرحلة التي ينهار فيهـــا النظـــام الإيكولـــوجي ويصبح غير قادر على العطاء نظرا لإختلاف مستوى الإتزان بشكل جذري. ولعل حادثة تشرنوبل التي وقعت في المفاعلات النووية في الاتحاد السوفيتي خير مثال للتلوث المدمر، حيث أن النظام البيئي انهار كليـــا ويحتـــاج إلـــى سنوات طويلة لأعادة اتزانه بواسطة تدخل العنصر البشري وبتكلفة اقتصادية باهظة ويذكر تقدير لمجموعة من خبراء البيئة في الاتحـــاد الســـوفيتي بـــأن

منطقة تشرنوبل والمناطق المجاورة لها تحتاج إلى حوالي خمسين سنة لأعادة اتزانها البيئي وبشكل يسمح بوجود نمط من أنماط الحياة .

ثامنا تقسيم الملوثات تبعا لخواص مكوناتها

Classification according Pollutants. Components Properties

يمكن تقسيم الملوثات علي اساس خواص مكوناتها الي الاقسام التالية:-

- ملوثات طبيعية.
- ملوثات صناعية.
- ملوثات فيزيائية.
- ملوثات كيميائية.
- ملوثات حيوية (بيولوجية).

١- ملوثات طبيعية Natural Pollutants

وهي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في احداثها، مثل الغازات والأبخرة التي تتصاعد من البراكين أو تأثير الأنفجارات الشمسية علي اضطرابات الطقس، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء إرتفاع الحرارة، أو انتشار حبوب اللقاح في الجو، أو الفيضانات الشديدة الجارفة، أو انتشار الاوبئة الميكروبية.

٢- ملوثات صناعية Industrial Pollutants

وهي الملوثات التي استحدثها الإنسان من خلال نشاطه الصناعي،ومن امثلة تلك الملوثات الغازات والأبخرة والانبعاثات المختلفة والمواد الصلبة والمخلفات السائلة المتولدة من المصانع ووحدات توليد الطاقة وايضا المخلفات الناتجة من انشطة الناس وحياتهم .

٣- ملوثات فيزيائية Physical Pollutants

مثل الضوضاء الناتجة من المصانع والطائرات الضخمة ووسائل النقل وازدحام المدن والأشعاع الذري والتلوث الحراري الذي ينتج من أستخدام كميات كبيرة من مياه التبريد في محطات توليد القوي ثم اعادتها الي البيئة المائية مما يسبب تلوثا حراريا لتلك البيئات، وكذلك الأتربة والغبار المتصاعد من البراكين التى تؤثر فى الصفات الفيزيائية للهواء.

٤- ملوثات كيميائية Chemical Pollutants

وهي المواد الكيميائية التي يتعامل معها الإنسان كالمبيدات بانواعها المختلفة والمنظفات الصناعية، والأسمدة الكيماوية، ونواتج الصناعات البترولية، وصناعات الغزل والنسيج،وصناعات الحديد والصلب وغيرها .

٥- ملوثات حيوية (بيولوجية) Biological Pollutants

ومن امثلتها . الكائنات الحية التي تنتشرفي البيئات المختلفة مسببة اضرار خطيرة بصحة الإنسان وزراعته وحيواناته ومقتنياته المختلفة وتشمل هذه الكائنات الحية البكتريا والفطريات والفيروسات والطفيليات والأنواع الاخري من الكائنات الحية المختلفة التي تعد افات صحية أو زراعية علي الإنسان أو الحيوان أو النبات. والنباتات المائية التى يتسرب إليها بعض المخصبات الكيميائية التى تستخدم فى تسميد التربة فتزيد من نموها بشكل انفجاري مسببا مشكلات عديدة للملاحة.وايضا حبوب اللقاح التى تنتشر فى الربيع وتسبب أمراض الحساسية فى الجهاز التنفسى.

تاسعا تقسيم التلوث طبقا للاثار البيئية والصحية

Classification according to Health and environmental Effects

يمكن تقسيم الملوثات طبقا لتأثيراتها علي البيئة وعلي صحة الكائنات الحية الي:

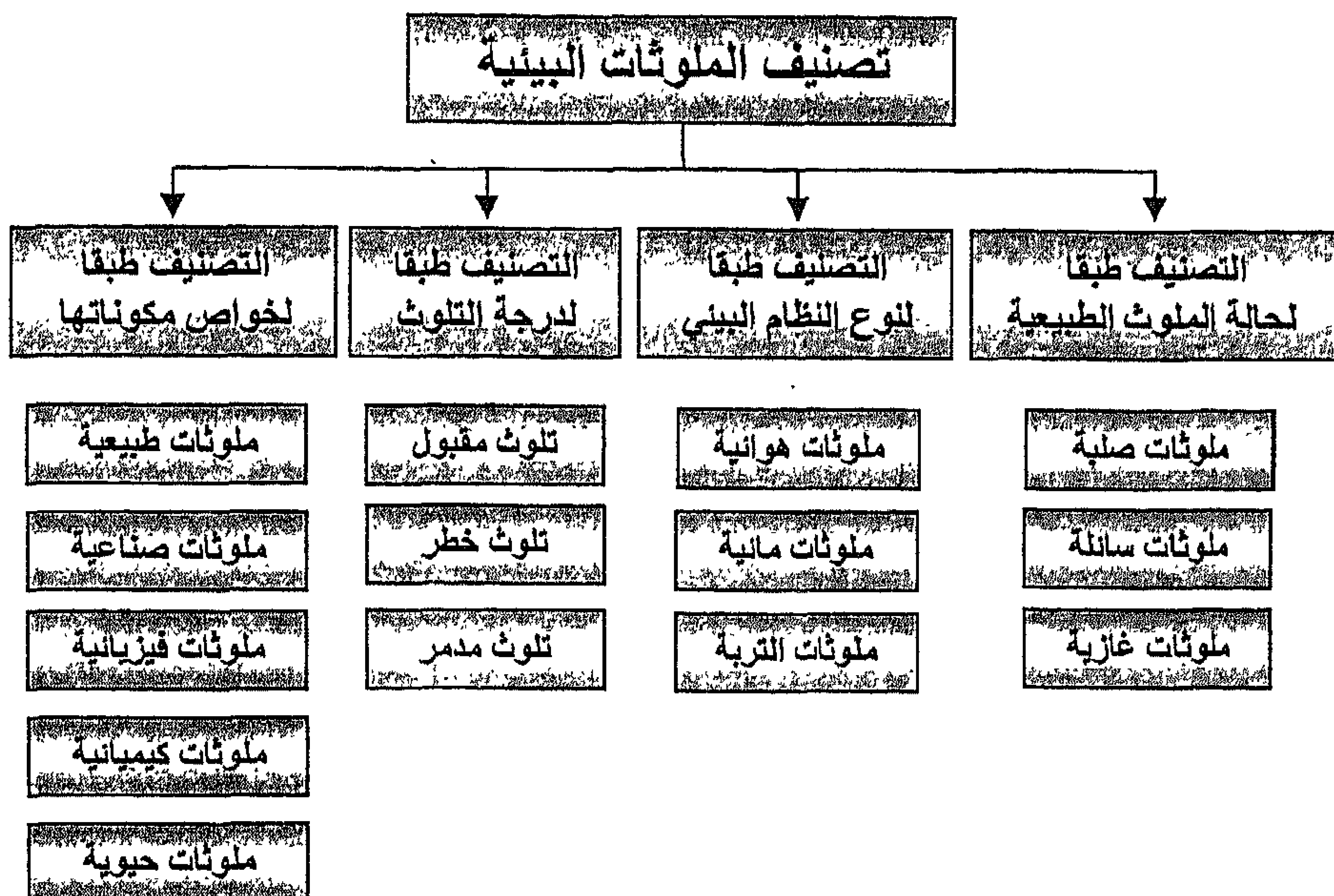
- عوامل ممرضة (مسببة للمرض) كالبكتريا والفيروسات.
- ملوثات مستنزفة للاكسجين الذائب كالمواد العضوية.
- مغذيات نباتية (مواد الاثراء الغذائي) كالنتروجين والفسفور.
- ملوثات سامة غير عضوية كالعناصر الثقيلة.
- كيماويات عضوية سامة كالمبيدات المكلورة.
- مترسبات.
- ملوثات حرارية.
- ملوثات اشعاعية.

عاشرا تصنيف الملوثات طبقا لتأثيرها الفسيولوجي

Classification according to physiological Effects

للملوثات تأثير فسيولوجي علي الإنسان وعلي الكائنات الحية حيث تؤثر هذه الملوثات علي الوظائف الفسيولوجية للكائن الحي.وقد قسم العلماء الملوثات طبقا لتأثيرها الفسيولوجي الي الاتي:

- ملوثات مهيجة للجلد والرئتين
- ملوثات مخدرة
- ملوثات سامة
- ملوثات صلبة غير سامة
- ملوثات مخدرة
- ملوثات خانقة
- ملوثات مسرطنة



شكل ١-١ مخطط يبين بعض التصنيفات الهامة للملوثات البيئية

وهناك نوعين اخرين من الملوثات تم تصنيفهما طبقا لطبيعتهما وصورة انطلاقها وهما الملوثات الأولية والملوثات الثانوية.

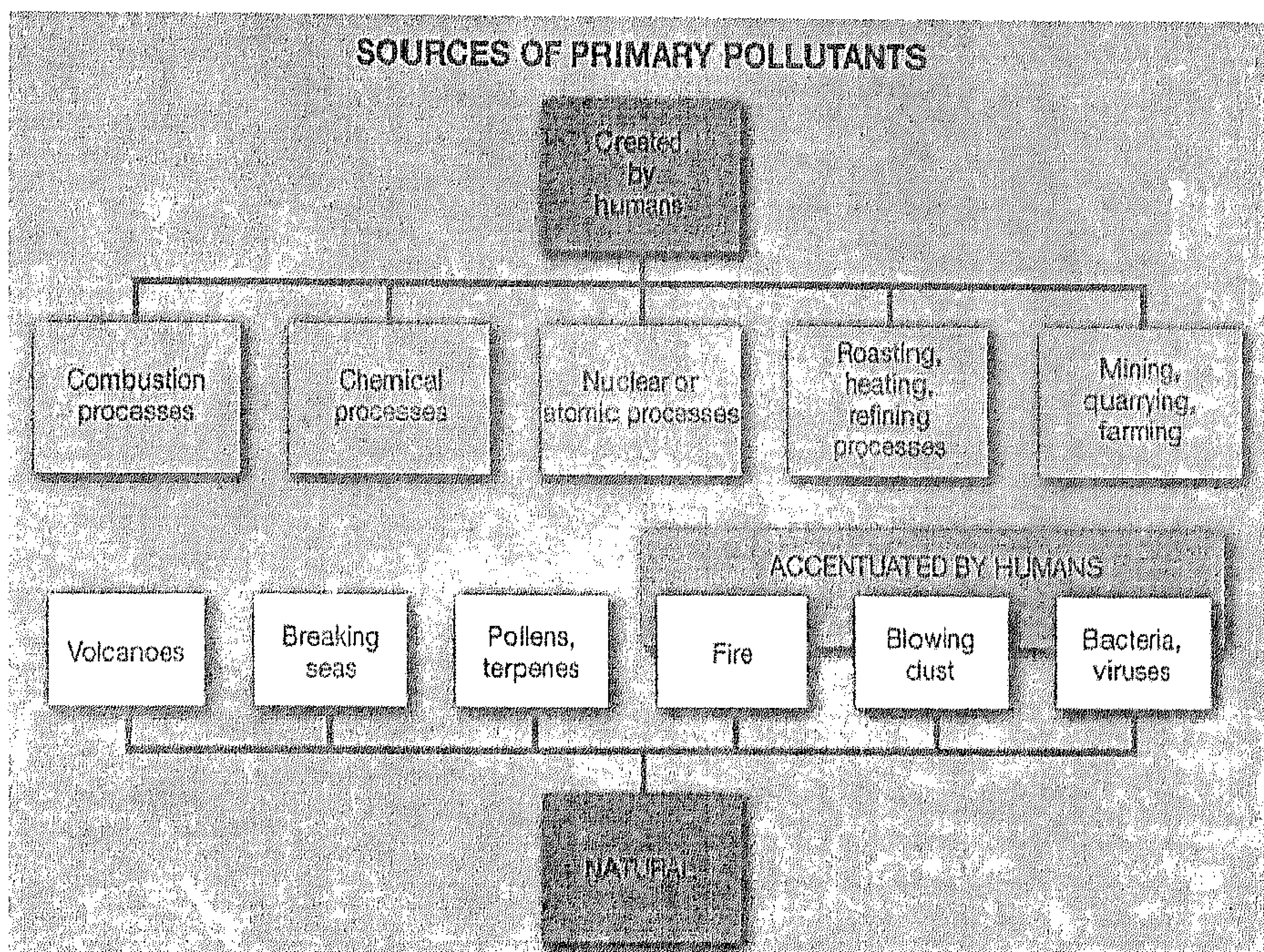
الملوثات الأولية Primary Pollutants

ويقصد بها الملوثات التي تنطلق من مصدر التلوث في صورة اولية وتظل كما هي دون تغيير في خواصها الفيزيائية أو الكيميائية الي ان تصل المكان الذي سيصيبه التلوث ، ومن امثلتها ملوثات الهواء الأولية مثل أول وثاني أكسيد الكربون المنبعثة من الشاحنات والسيارات ، وأكاسيد النتروجين ومعظم الهيدروكربونات المنبعثة من من مداخن المصانع ومحطات القوى والمواد العالقة المنبعثة من حرق المخلفات .ويبين الجدول التالي احد اهم الملوثات الاولية وهي الملوثات الاولية للهواء مبينا بعض خصائصها ومصادرها وتاثيراتها علي الصحة . .

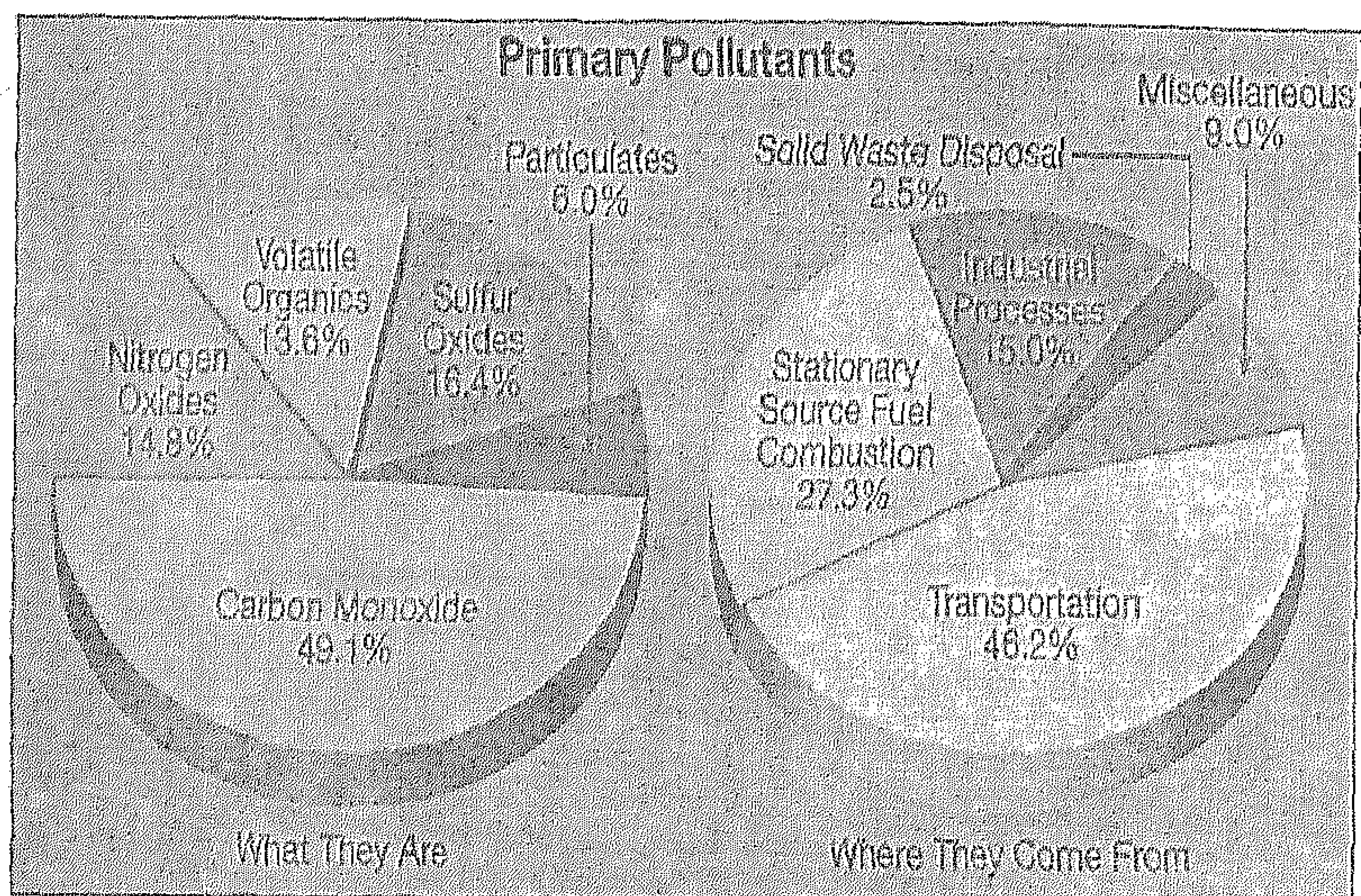
جدول ١-١ الملوثات الاولية للهواء

ملوثات الهواء	اهم الخصائص	المصادر الرئيسية	التأثير علي الصحة
أول أكسيد الكربون	غاز عديم اللون أو الرائحة له قابلية شديدة للالتصاق بالهيموجلوبين في الدم.	الاحتراق غير الكامل للوقود والمواد الكربونية الأخرى.	يتم امتصاصه عن طريق الرئة يعوق القدرات الذهنية والبدنية.
الرصاص	عنصر من العناصر الثقيلة ، أملس، سهل التشكيل رمادي له خواص كيميائية فلزية يوجد في صورة تراب أو رذاذ أكسيد الرصاص.	التعرض المهني في مسابك المعادن، تصنيع المعادن، صناعة البطاريات وكذلك عادم السيارات التي تستخدم وقودًا معالجًا برابع اسيتات الرصاص.	يدخل الجسم عن طريق الجهاز التنفسي وجدران الجهاز الهضمي . يتراكم في أعضاء الجسم مسببًا أضرارًا عقلية وبدنية.
أكاسيد النيتروجين	خليط من الغازات تتراوح بين عديمة اللون والبني الأحمر	الاحتراق الثابت (محطات القوى مثلا) المصادر المتحركة والتفاعلات الجوية.	العامل الرئيسي في تكوين الضباب الفوتوكيميائي Smog وهناك صلة بينها وبين مشاكل التنفس وأمراض القلب.
الهيدروكربونات	مركبات عضوية في الحالة الغازية، مثل الميثان والايثلين والاستيلين ومكونات أخرى تكون الضباب الفوتوكيميائي.	الاحتراق غير الكامل للوقود والمواد الكربونية الأخرى.خاصة المواد العضوية	التعرض الحاد يسبب تهيج الأغشية الخاصة بالعين، والأنف والحنجرة. أما التعرض المزمن فيسبب السرطان.
الجسيمات	هي أي جسيمات صلبة أو سائلة منتشرة في الجو مثل التراب، الرماد، الضباب، الفلزات والمواد الكيميائية .ويتم تقسيمها حسب قطر الجسيم . والجسيمات :ما هو أكبر من ٥٠ ميكرون. أما الجسيمات الدقيقة فهي ما هو أقل من 3 ميكرون.	الاحتراق الثابت للوقود الصلب، العمليات الصناعية مثل الأسمنت وصناعة الصلب.	تأثيرات سامة أومضاعفة تأثيرات الملوثات الغازية، ومضاعفة أعراض إصابات الجهاز التنفسي والقلب.
ثاني أكسيد الكبريت	غاز عديم اللون رائحة نفاذة يتأكسد ليكون ثالث أكسيد الكبريت SO_3 وحمض الكبريتيك عند إذابته في الماء.	احتراق الكبريت الموجود في الوقود الحفري، تحميص الخام المحتوي على كبريت، بعض العمليات الكيميائية.	يصنف كمهيج متوسط للجهاز التنفسي، مسبب أساسي للأمطار الحمضية.

والملوثات الاولية اما ان يكون مصدرها طبيعيا لا دخل للانسان فيه أو يكون من صنع الإنسان اي بسبب انشتطه المختلفة غلي كوكب الارض كما يبـــين الشكل التالي.



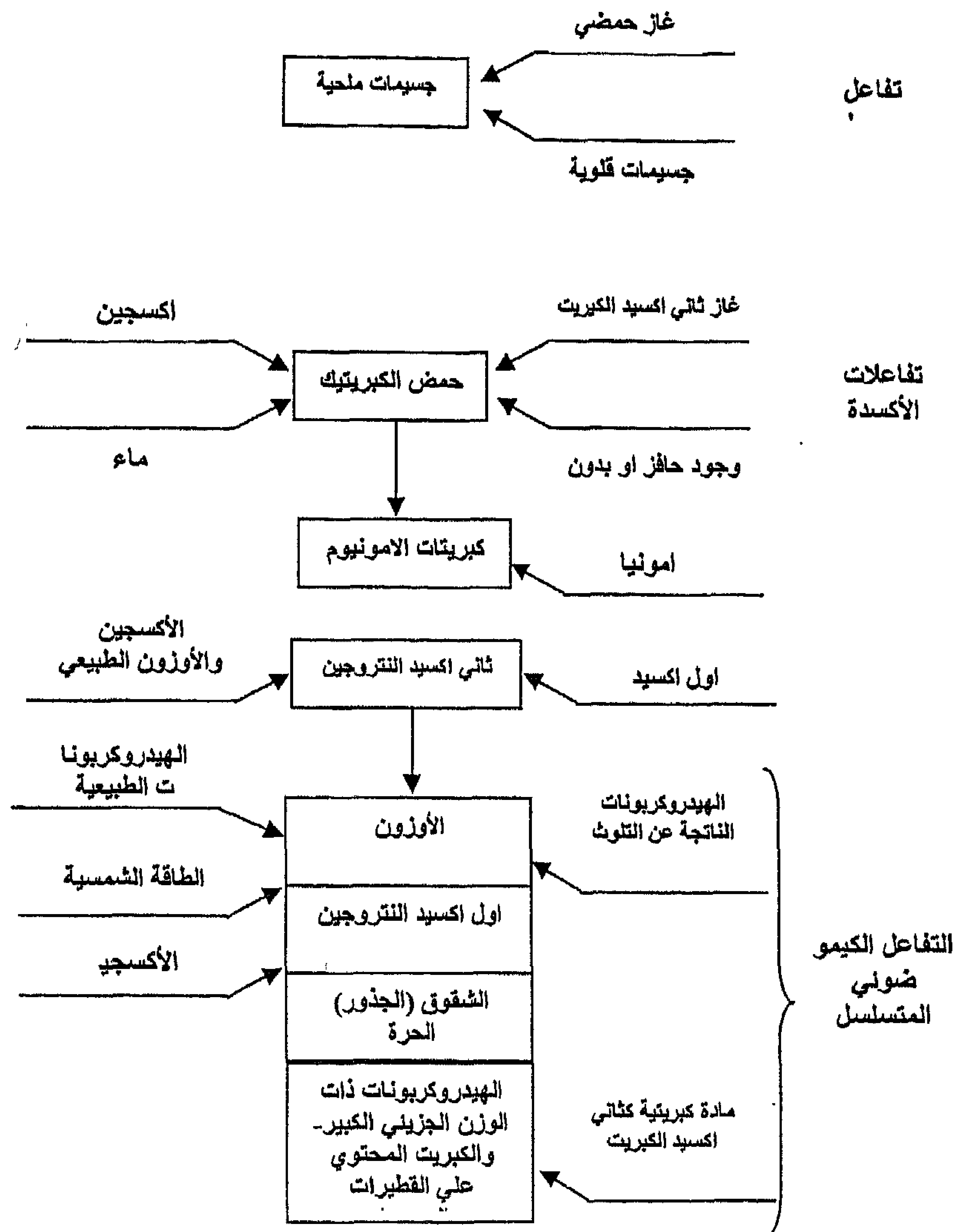
بالنسبة لمصدر ونسبة كل ملوث من الملوثات الاولية فـــي الهـــواء فالشكل التالي يبين ان النسبة الاكبر للملوثات الاولية في الهـــواء هـــي اول اكسيد الكربون يليها اكاسيد الكبريت فاكاسيد النتروجين ثم المواد العضـــوية المتطايرة.اما بالنسبة لمصدر تولد الملوثات الاولية فياتي انبعاثـــات وســـائل النقل المختلفة في المرتبة الاولي كاكبر مصدر لتولد تلك الملوثات يليه جرق الوقود في محطات توليد الطاقة ثم انبعاثات العمليـــات الصـــناعية فحـــرق المخلفات الصلبة .



الملوثات الثانوية Secondary Pollutants

وهي تنشأ من الملوثات الأولية كنتيجة لتفاعل الملوثات الأولية مع عوامل معينة موجودة مثل تفاعل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين مع الماء لتنتج الأحماض مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك .

وايضا تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الأكسجين فيتأكسد مكونا ثالث أكسيد الكبريت ،ويعد الأوزون وفوق أكسيد الهيدروجين من الملوثات الثانوية لانها تنتج من ملوثات اولية تفاعلات مع الأكسجين أو الماء أو غازات اخري موجودة بالهواء. حيث ينتج الأوزون من التفاعل الضوئي للمواد العضوية المتطايرة في الجو مع أكسيد النيتروجين، حيث يتكون الأوزون وملوثات ثانوية أخرى. ولذلك يطلق على الملوثات الأولية التي تتفاعل لتنتج الأوزون لفظ البادئات أو الاسلاف Precursors .ويبين الشكل التالي مخطط مبسط للتفاعلات التي تبين تكون الملوثات الثانوية من الملوثات الاولية للهواء.



شكل١-٢ مخطط للملوثات الاولية والثانوية وتفاعلاتها

أحد عشرا تصنيف الملوثات طبقا لقابليتها للتحلل

Classification according to Biodegradability

قسم بعض العلماء الملوثات علي اساس قابليتها للتحلل في البيئة الي الاقسـام التالية:-

- ملوثات قابلة للتحلل
- ملوثات بطيئة التحلل
- ملوثات مقاومة للتحلل

١- ملوثات قابلة للتحلل

وهي تشمل الملوثات التي تتحلل بسرعة داخل البيئة سواء من تلقاء نفسـها (التحلل الذاتي من خلال عمليات طبيعية) أو من خلال وسائل ميكانيكيـة أو كيميائية مساعدة كمحطات معالجة ميـاه الصـرف الصـحي والصـناعي ،ووحدات تخمير المخلفات العضوية وغيرها من الوسائل المسـاعدة. ومـن امثلة الملوثات القابلة للتحلل المخلفات الادمية السائلة ونصف الصلبة وبعض المخلفات البلدية كبقايا الطعام وبعض المخلفات الزراعية، ويصبح هذا النوع من الملوثات ضار بالبيئة عندما يفوق معدل تراكمها في البيئة معدل تحللهـا واختفائها.

٢- ملوثات بطيئة للتحلل

وتشمل الملوثات التي تتحلل ببطء شديد في البيئة مثل المبيـدات المكلـورة والمركبات الفينولية طويلة السلسلة وبعض المنتجات البلاسـتيكية، وعلـب الالمونيوم، وكثير من المركبات الكيميائية، والمخلفات الصناعية كمسـاحيق ومواد النظافة والكيماويات المختلفة.

٣- ملوثات مقاومة للتحلل

وتشمل الملوثات التي تقاوم التحلل داخل مختلف البيئات مثل بعض المركبات والخامات الكيميائية وبعض المواد المصنعة مثل انواع معينـة مـن المـواد البلاستيكية ، وقد تتحد تلك الملوثات مع مكونات اخري في البيئة مكونة مواد ومركبات اخري سامة .

اثني عشرا تصنيف الملوثات طبقا لحالة الملوث الطبيعية

Classification according to physical State of Pollutant

تنقسم الملوثات طبقا لحالة الملوث الطبيعية الي ثلاث حالات أو صور رئيسية هي الملوث الصلب والملوث السائل والملوث الغازي،أو يوجد في صورة منها مختلطة أو ذائبة مع صورة اخري (كمادة صلبة طافية علي سائل ، مثل ذوبان مادة صلبة في مادة سائلة أو ذوبان غاز في مادة سائلة) .والجدول التالي يبين انواع الملوثات طبقا للحالة الطبيعية للملوث.

جدول ١-٢

انواع الملوثات طبقا للحالة الطبيعية للملوث

الحالة الرئيسية	الصورة المختلطة	الحالة تحت الرئيسية	مثال
الحالة الصلبة	صلب	عضوية	سكر
		غير عضوية	ملح
	صلب في سائل	عضوية	المخلفات الناتجة عن عمليات اعداد الغذاء
		غير عضوية	المخلفات الناتجة عن عمليات الطلاء الكهربي
	صلب في غاز	عضوية	الايرسولات النباتية
		غير عضوية	جسيمات المتصاعدة من الحرق
الحالة السائلة	سائل	عضوية	الجازولين
		غير عضوية	حمض الهيدروكلوريك
	سائل في صلب	عضوية	النفايات
		غير عضوية	الخرسانة غير المعالجة
	سائل في غاز	عضوية	الرذاذ الهوائي العضوي
		غير عضوية	رذاذ الاملاح
الحالة الغازية	غاز	عضوية	التولوين
		غير عضوية	الهواء
	غاز في صلب	عضوية	الغازات الطافية
		غير عضوية	حوض تخزين الميثان
	غاز في سائل	عضوية	نواتج التحلل اللاهوائية
		غير عضوية	الهواء المذاب الطافي
المصدر Water Quality Control Handbook			

١-٤. أنواع التلوث

يمكن تقسيم التلوث نفسه حسب المكان الذي يصيبه التلوث وهو كالاتي :

- تلوث الهواء.
- تلوث الماء .
- تلوث التربة.

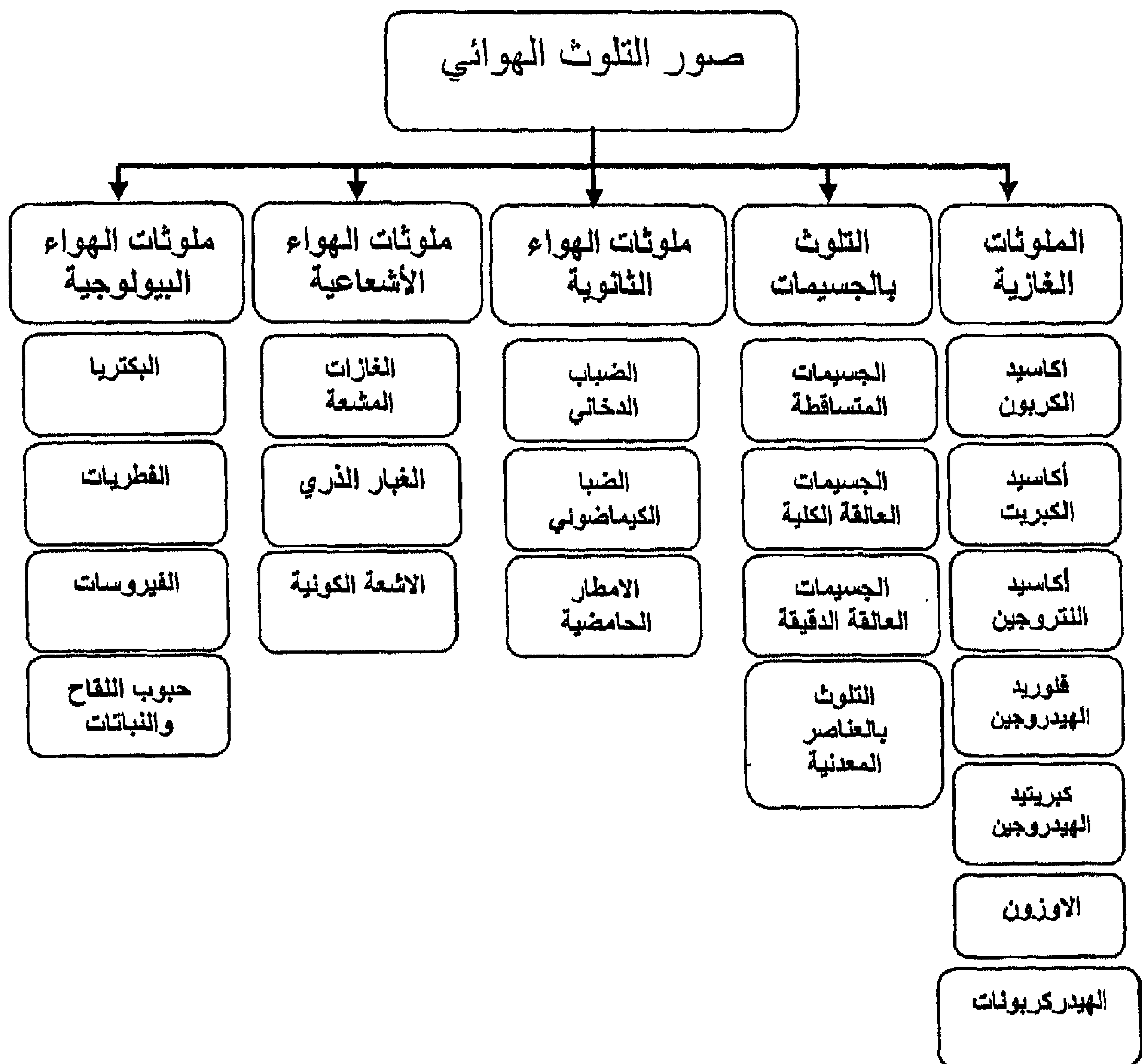
١.تلوث الهواء Air Pollution

يصبح الهواء ملوثا اذا حدث تغير في تركيبه ومكوناته الطبيعية أو دخلت عليه عناصر غريبة ، سواء كانت هذه العناصر طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية مثل الغازات أو الجسيمات أو الميكروبات ، خلال فترة قصيرة أو طويلة بحيث تشكل ضررا على العناصر البيئية ، وتؤدي الي الحاق ضرر بحياة الإنسان أو الحيوان أو الكائنات الاخري أو الممتلكات الأقتصادية أو احدثت خللا بالنظام البيئي.

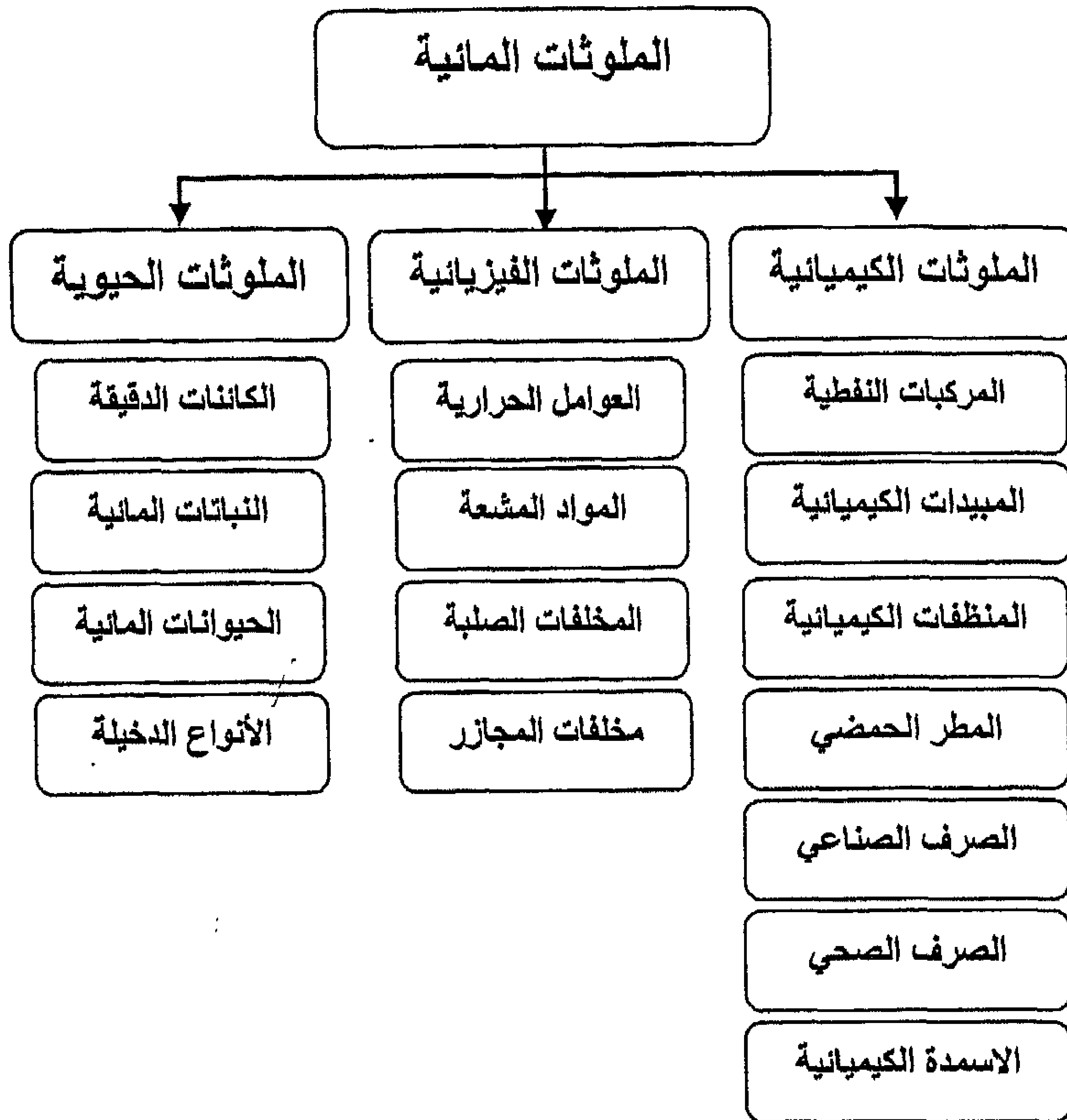
والتلوث الهوائي يعتبر اكثر أشكال التلوث البيئي انتشارا نظرا لسهولة انتقاله وانتشاره من منطقة إلى أخرى وبفترة زمنية وجيزة نسبيا ويؤثر هذا النوع من التلوث على الإنسان والحيوان والنبات تأثيرا مباشرا ويخلف آثارا بيئية وصحية واقتصادية واضحة.

٢.تلوث الماء Water Pollution

يقال ان الماء ملوث اذا ما احتوي علي مواد غريبة سائلة أو صلبة عضوية أو غير عضوية ذائبة أو غير ذائبة أو كائنات حية دقيقة ، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء، خلال فترة قصيرة أو طويلة بحيث تؤدي الي الحاق ضرر بحياة الإنسان أو الحيوان أو النبات أو الكائنات الاخري التي تستخدم أو تتعامل مع الماء أو ان يؤدي هذا التلوث الي ان يصبح الماء غير صالح للاستهلاك المنزلي أو في الزراعة أو في الصناعة. وغير قادر على احتواء الجسيمات والكائنات الدقيقة والفضلات المختلفة في نظامه الإيكولوجي.



شكل مخطط لصور التلوث الهوائي



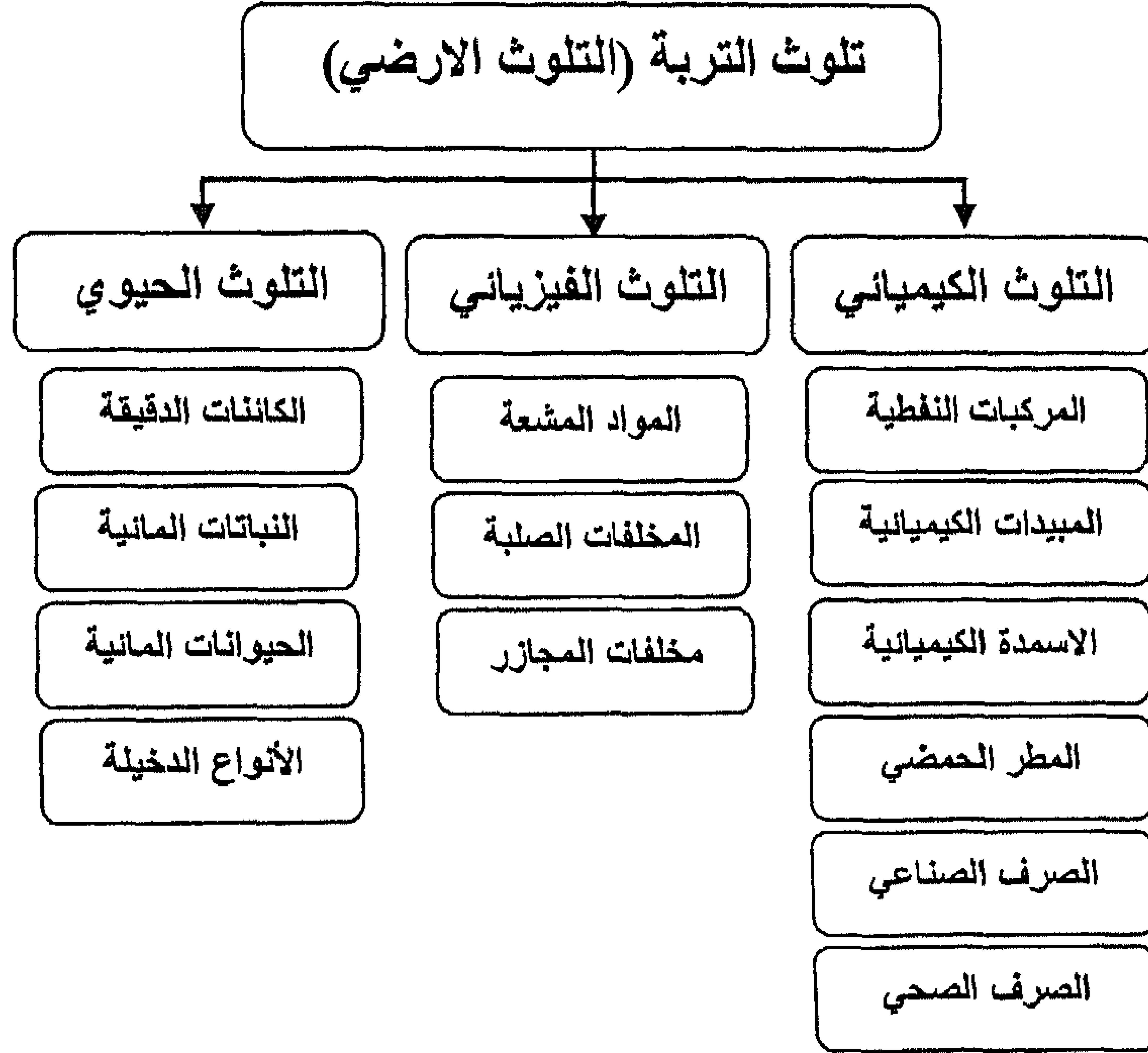
مخطط يبين اهم أنواع الملوثات المائية

٣.تلوث التربة Soil Pollution

وهو التلوث الذي يصيب الغلاف الصخري والقشرة العلوية للكرة الأرضية والتي تعرف بالتربة يعتبر الغلاف الصخري والقشرة العلوية للارض الحلقة الأولى والأساسية من حلقات النظام الإيكولوجي وتعتبر أساس الحياة وسر ديمومتها.

وتلوث التربة يعني دخول مواد غريبة في التربة أو زيادة في تركيز احدي مكوناتها الطبيعية مما يؤدي الي التغير في التركيب الكيميائي أو الفيزيائي للتربة. وايضا ولكن إذا وجد ما يخل بوظائف التربة عن أداء مهامها فهو يعتبر تلوث للتربة واجهاد لها .وهذه المواد التي يطلق عليها ملوثات التربة قد

تكون مبيدات أو مواد واسمدة كيميائية أو امطار حمضية ساقطة أو مخلفات صناعية أو نفايات وفضلات منزلية أو النفايات المشعة .



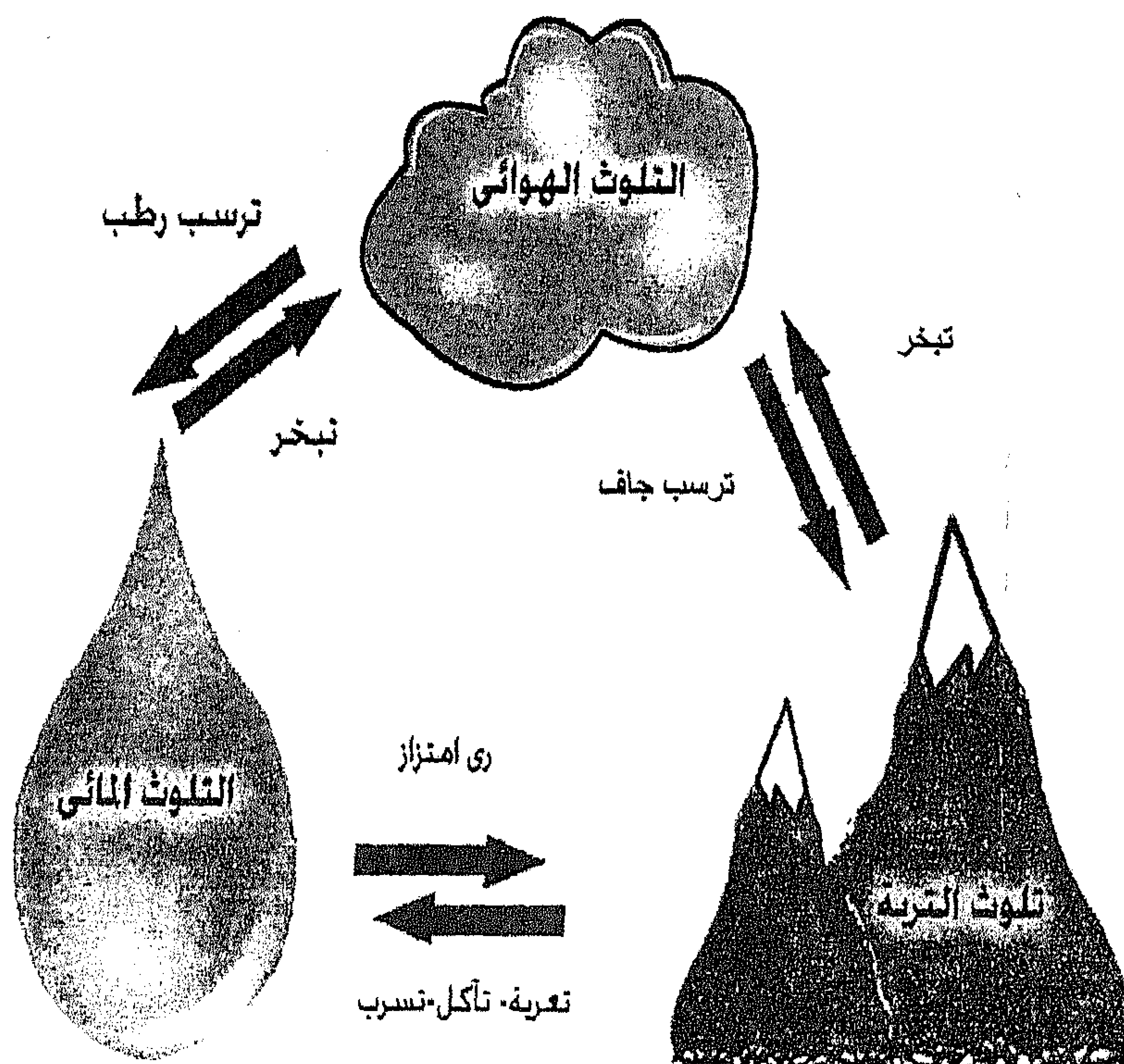
شكل مخطط مبسط لمصادر تلوث التربة

١-٤-١.علاقة الأنواع المختلفة من التلوث ببعضها

Relation between Different Types of Pollution

تتداخل الأنظمة البيئية مع بعضها البعض وبالتالي فان اي تغير في نظام بيئي معين قد يؤثر علي النظم البيئية الاخري فمكونات البيئة الهوائية والمائية والارضية تتفاعل مع بعضها وتتأثر ببعضها البعض وتتبادل الطاقة والمواد فيما بينها. وبالتالي فان اي تلوث يصيب اي من هذه الأنظمة فانه من المحتمل اي يصل الي الأنظمة الاخري بدرجة ما.فمثلا التلوث الهوائي ببعض الجسيمات والاكاسيد يحدث له ترسب جاف فيسقط علي الارض

والتربة مسببا تلوثها، أو يحدث له ترسب رطب ويسقط علـــي المســطحات المائية المختلفة.والملوثات المائية التي تصيب النظام البيئي المــائي عنــدما يحدث لها تبخر فانها تصل الي البيئة الهوائية، وعندما يحدث لها انجــراف سطحي مع ماء المطر أو يتم الري بهذه المياه الملوثة فانها تصل الي التربة مسببة تلوثها. وبالنسبة للبيئة الأرضية المتمثلة في التربة فان الملوثات التـــي تصيبها يمكن ان تصل للهواء عن طريق التبخر أو تصل للماء عن طريـــق التعرية أو التأكل أو التسرب خلال طبقات التربة. ويبين الشكل التالي تداخل وعلاقة الأنواع المختلفة من تلوث الأنظمة البيئية ببعضها البعض.



شكل١-٤ مخطط يبين علاقة انواع التلوث ببعضها البعض

١-٤-٢. المصادر النقطية والمصادر الغير نقطية للتلوث

Point and non Point Pollution Sources

مصادر التلوث تقسم طبقا لنوعية ومكان الانبعاث أو الانطلاق أو التصريف الي نوعين هما المصادر النقطية والمصادر الغير نقطية.

- المصادر النقطية هي المصادر التي يمكن تحديد مصادرها ونقطة انطلاقها بدقة، وبالتالي يمكن الحد من الانبعاثات والتدفقات التي تنطلق منها أو معالجتها أو علي الاقل يمكن رصدها وقياسها ومراقبة اثارها، فهناك المصدر الذي تنبعث منه بعض الملوثات من نقطة محددة ، مثل أنبوب المجاري الذي يطرح ماء متسخًا في نهر من الأنهار ، من نقطة محدودة أو مكان محدد، ويعرف هذا ايضا بتلوث المصدر المحدود. ومن امثلتها الملوثات التي تنطلق من مداخن المصانع او مداخن محطات توليد الطاقة والغلايات والشعلات .
- اما المصادر اللانقطية فهي المصادر التي تنبعث منها الملوثات ولا يمكن تعيينها او تحديد كمياتها بدقة .ان هذه المصادر محكمة الاغلاق وغير مصممة لانطلاق الانبعاثات منها ، ومن امثلتها الماء الجاري في المزارع الذي يحمل معه المبيدات والأسمدة إلى الأنهار ، كما أن بإمكان مياه الأمطار أن تجرف الوقود والزيت والأملاح من الطرق ومواقف السيارات، وتحملها إلى الآبار التي تزودنا بمياه الشرب .ويسمى هذ التلوث ايضا بتلوث المصدر اللامحدود.

امثلة للتلوث من مصادر نقطية:

أ – الانبعاثات الغازية من المداخن والغلايات في وحدات تكرير البترول .

ب– مياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية المصروفة من المجرور.

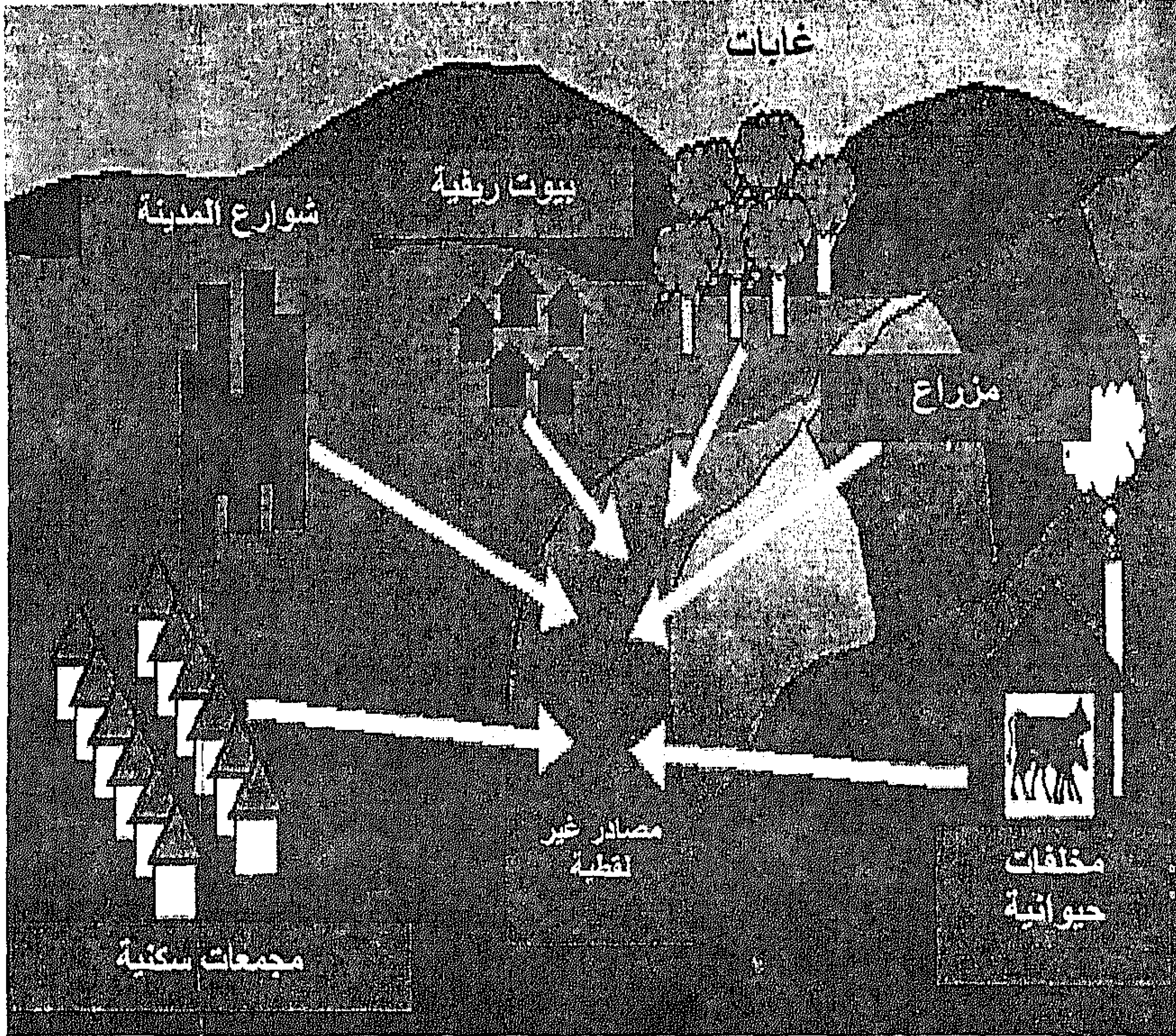
ج– مياه الصرف الصناعية والمنشآت الخدمية والتجارية(ورش– منشآت صناعية – مشافي – فنادق – أماكن سياحية ...).

امثلة للتلوث من مصادر غير نقطية (منتشرة) :

أ– مياه الجريان السطحي الناتج عن الزراعة (الأراضي الزراعية–تربية

الحيوان) أو التصريف الزراعي.

ب- مياه التسرب والانصباب الناتجة عن تسرب مياه البحر إلى جيوب ومخزون المياه الجوفية. ويضاف إلى هذه المصادر التلوث الناتج عن الحفر الفنية والتلوثات الحرارية (التصريف الحراري) وما تلقى في تلك المياه من فضلات وبقايا ونفايات.



شكل ١-٥ مخطط لأمثلة للمصادر الغير نقطية للتلوث المائي

١-٤-٣. انواع التلوث طبقا لطبيعة مصدر التلوث وطبيعة تأثيره

Types of Pollution according to Source and Nature of Effect

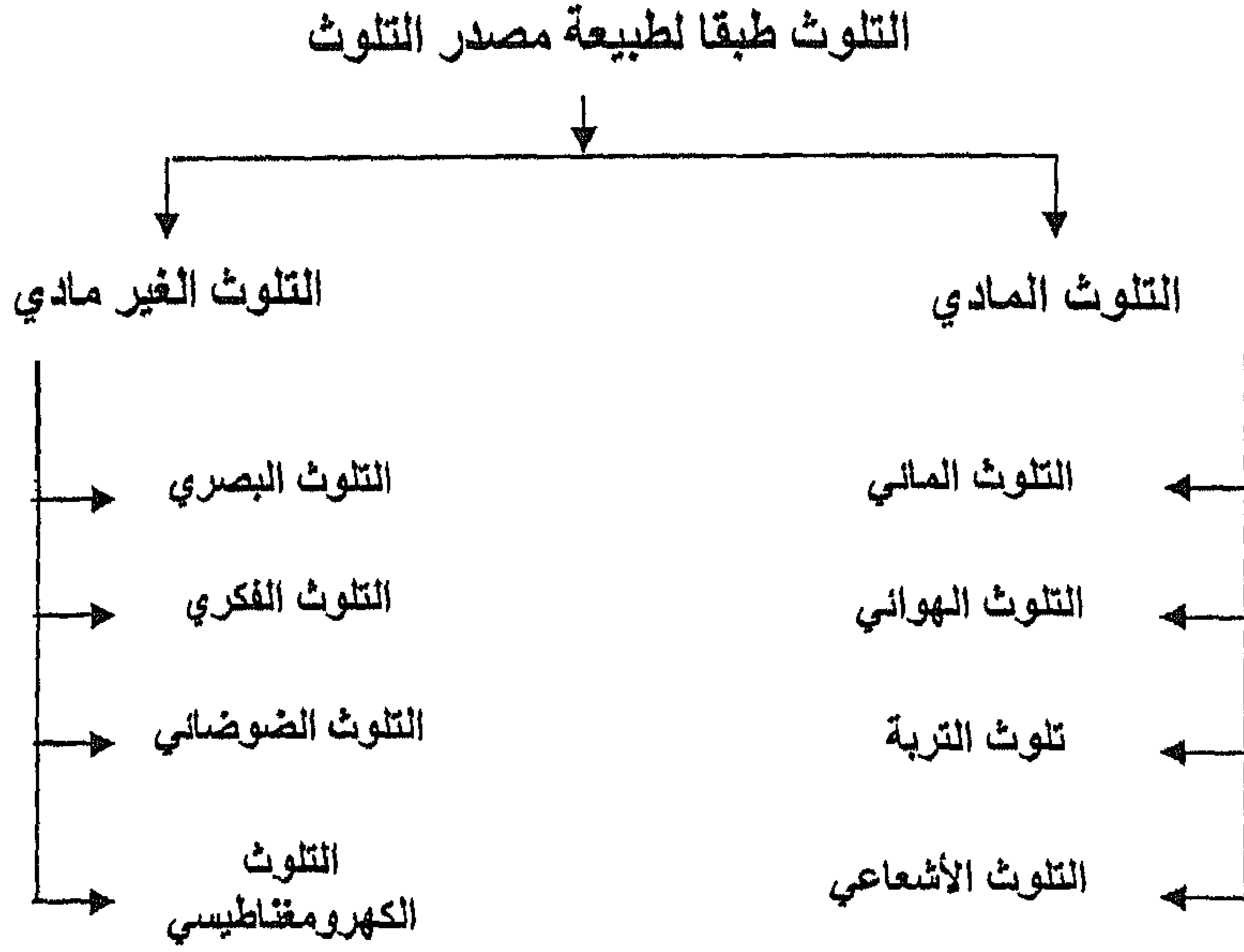
يمكن تقسيم التلوث طبقا لطبيعة مصدر التلوث وطبيعة تاثيره ، فمصدر التلوث اما ان يكون مصدرا ماديا ملموس التأثير مثل التلوث المائي والأشعاعي ، واما ان يكون تلوثا غير مادي ويطلق عليه التلوث المعنوي ، وللتلوث الغيرمادي تأثير واضح علي الإنسان وعلي البيئة حوله مثل التلوث الضوضائي والتلوث الكهرومغناطيسي . وعموما اجمال كل من التلوث المادي والتلوث الغير المادي يتمثل في الاتي:

* التلوث المادي ويشمل :

١. التلوث المائي
٢. التلوث الهوائي.
٣. تلوث التربة.
٤. التلوث الأشعاعي.

* التلوث الغيرمادي ويشمل:

١.التلوث البصري.
٢. التلوث الضوضائي
٣.التلوث الكهرومغناطيسي
٤. التلوث الفكري والاخلاقي .



شكل ١- ٦مخطط يبين تصنيف التلوث طبقا لطبيعة مصدر التلوث

١-٤-٤.أنواع التلوث ذات الاهتمام الدولي [*]

Types of Pollution with International Concern

طبقا للاهتمام الدولي وتأثير التلوث علي مختلف دول العالم فانه يمكن تقسيم التلوث الي الأنواع التالية:

أ-النوع الأول

هو الذي يطلق عليه اسم "التلوث عبر الحدود "وهذا النوع يكون مصدر التلوث في إحدى الدول التي ينتج عنه أضرار تعبر حدود دولة المصدر إلى إقليم دولة أخرى، وينتج عنها أضرار بهذا الإقليم ، والتلوث عبر الحدود قد ينتقل من اقليم دولة إلى أخرى عبر الهواء والمياه سواءاً مياه انهار أو مياه بخار ، وهذا النوع من التلوث وكما هو واضح يحتاج إلى تعاون دولي لمنع أو لتقليل الأضرار الناتجة منه ، وفي معظم الأحوال يتحمل الإقليم المصدر

[*]محمد إبراهيم حسن ,البيئة والتلوث :دراسة تحليلية لأنواع البيئات ومظاهر التلوث، ص ٢٧،جامعة الإسكندرية- مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية، ١٩٩٧م

للتلوث تكاليف مكافحة أضرار التلوث في الأقاليم المجاورة .

ب-النوع الثاني :

من التلوث الذي يثير الاهتمام الدولي فهو الذي يضر بالمناطق المعروفة باسم "المال العام "وهي المناطق الواقعة فيما وراء حدود الولاية الإقليمية للدولة، والتي تعتبر ملكيتها شائعة بين كافة الدول، ومثال هذه المناطق أعالي البحار، والفضاء الخارجي ،والقطب الجنوبي للكرة الأرضية .

ج-النوع الثالث :

هو التلوث الذي يلقي عناية واهتمام دوليين هو ما يطلق عليه التلوث الضار "بالتراث الثقافي والطبيعي العالمي "ويهدف هذا الاهتمام إلى حماية بعض الأشياء الطبيعية والتي قام الإنسان بصنعها وتمثل قيمة عالمية كبرى من وجهة النظر الفنية العلمية تدفع المجتمع الدولي في أن يتحرك أما لحمايتها أولإيقاف مصادر التلوث المؤثرة عليها ، ولا شك أن كثير من الدول قد تعاونت إيجابياً في السماح للمجتمع الدولي بالتدخل والعمل داخل أراضيها سواءاً من خلال اتفاقيات الدول أو من خلال المنظمات الدولية كاليونسكو لإنقاذ التراث الثقافي والطبيعي العالمي من التلف أو الضرر وبما لا يمس سيادتها أو التدخل في شئونها الداخلية .

د-النوع الرابع :

هو عبارة عن تلوث محلي أو داخلي

وهو تلوث يكون مصدره وأثاره الضارة داخل نفس الإقليم، وفي نفس الوقت نجد أن طبيعة الاهتمام بهذا التلوث لا تدخل في أي نوع من الأنواع الثلاثة السابقة، وقد يرجع الاهتمام الدولي بمثل هذا التلوث المحلي أو الداخلي إلى باعثين أساسيين : الأول إذا تطلب مواجهة هذا الكون اشتراك عدد من الدول أو المنظمات الدولية من خلال خبرائها الدوليين في مجال هذا النوع من التلوث، فالدول الفقيرة لا يمكنها مواجهة كافة مصادر التلوث التي تؤثر بالضرر على بيئتها ،ومن هنا يمكن أن تطلب مساعدة المجتمع الدولي فنيا وماليا

أما الباعث الثاني في حالة التلوث الداخلي إذا وصل إلى درجة تـؤثر علـى حركة التجارة الدولية ،ولن يقتصر الأمر على وضع قيـود علـى البضـائع القادمة من هذه الدول بل أنها ستمر على عدة اختبارات علمية وفنية لقيـاس مدى تلوثها مما يضيف تكاليف على أسعار هذه السلع قد تؤدي إلى إخراجها من مجال المنافسة مع البضائع المشابهة التي تنتجها دول أخرى لا تتعـرض لنفس التلوث وأضراره.

كما يمكن تقسيم التلوث طبقا لحجم المكان الذي يصيبه التلوث أو طبقا لحجم المكان الذي من الممكن ان يصل اليه التلوث كالاتي:

- التلوث المحلي local

وهو التلوث البيئي الذي يرتبط باماكن محددة كالتلوث الذي يحـدث لمنطقـة صناعية محددة أو يحدث لمدينة أو لقرية مثلا

-التلوث الاقليمي Regional

وهو التلوث الذي يحدث لمنطقة اكبر فيشمل مجموعة من الـدول أو قـارة باكملها ، مثل تلوث حوض البحر المتوسط او تلوث قارة اوربا .ومن اشهر امثلته التلوث الذي حدث من انفجار مفاعل تشيرنوبل والذي غطي مساحات كبيرة من اوربا بالمواد المشعة.

- التلوث الدولي Universal

وهو التلوث الذي تنتشر فيه الملوثات علي مساحات كبيرة جدا ، ويصل الي اماكان بعيدة عن مصدر التلوث ، مثل التلوث بالمواد المشعة الذي يتجـاوز الاقليم الذي حدث له ، او التلوث الناشيء عن زيادة مستويات ثـاني اكسـيد الكربون في الجو ، أو تأكل طبقة الاوزون .

الفصل الثاني

البيئة والماء

٢. مقدمة
٢-١. الغاف المائي
٢-٢.دورة الماء
٢-٣.الدورة الإصطناعية (الغير طبيعية) للماء
٢-٤.دورة استهلاك الماء
٢-٥.النظام الايكولوجي المائي
٢-٦.دورات التلوث بين الماء والأنظمة البيئية الاخري
٢-٧.حركة ومسار الملوثات البيئية في البيئة المائية
٢-٨.مسار الملوثات المائية داخل النظام المائي

الفصل الثاني
البيئة والماء

٢.مقدمة

الماء مكون رئيسي من مكونات البيئة ، ويطلق علي بيئة الماء البيئة المائية والتي هي من اهم مكونات النظام البيئي وتتداخل البيئة المائية مع بقية الأنظمة البيئة كالبيئة الهوائية والبيئة الأرضية ويتضح ذلك جليا من خلال الدورات الكيماوحيوية والدورات الجيوكيميائية التي تحدث في البيئة بالإضافة الي دورات التلوث ، فيتم تبادل للمواد والطاقة والمدخلات بين انظمة البيئة المختلفة .وسوف نتناول في هذا الجزء علاقة الماء بالبيئة .

٢-١.الغلاف المائي

وتطلق هذه التسمية على طبقة المياه التي تحيط بالأرض سواء كانت مياه سائلة أو ثلاجات أو بخار ماء ولو كان سطح الأرض مستويا لغلفه الماء بسمك ٣ كم.

مصادر مياه الغلاف المائي

- يرجع المصدر الأساسى لمياه المسطحات البحرية إلى المياه الأولية وهى التى ظهرت لأول مرة على سطح الأرض نتيجة تسربها من جوف الأرض مع المصهورات البركانية .
- تبين أن ١٠% من مكونات المصهورات البركانية عبارة عن بخار ماء أخذ يتكاثف ويتجمع على أرضية الأحواض والمقعرات المنتشرة على سطح الأرض خلال تاريخها الجيولوجى الطويل.
- أصله:

كانت الأرض في البداية بلا ماء و كان الماء موجودا على شكل أبخرة انطلقت من البراكين وملأت جو الأرض لملايين السنين بسبب إرتفاع درجة الحرارة وعندما بردت الأرض تكثف بخار الماء وتساقطت المياه على

الأرض ويعتقد أن مياه البحار والمحيطات كانت في البداية عذبة ثم ازدادت ملوحتها تدريجيا وذلك من مصدرين:
١- أملاح الصخور المذابة بواسطة الأنهار والسيول والمياه الجوفية بالعمليات الجيولوجية المختلفة.
٢- الأملاح التي تنطلق من البراكين في قيعان المحيطات.
مكونات الغلاف المائى :
١) مياه البحار والمحيطات.
٢) مياه الأنهار دائمة الجريان والموسمية.
٣) البحيرات المالحة والعذبة.
٤) الغطاءات الجليدية والأودية الجليدية.
٥) المياه الجوفية.
٦) بخار الماء الموجود فى الغلاف الجوى.
● توزيعه:
١-مياه البحار والمحيطات:وتكون حوالي ٩٧% من مياه الأرض حيث تغطي ما مساحته ٧١% من سطح الكرة الأرضية ولهذا السبب سميت بالكرة الزرقاء وهي الكوكب الوحيد الذي يتواجد به ماء سائل، ويتميز نصف الكرة الشمالي بشيوع اليابسة فيه ونصف الكرة الجنوبي بشيوع الماء فيه.
مياه البحار والمحيطات مالحة ومعدل ملوحتها العام ٣,٥% ويتواجد بها ٨٥ عنصر.
وعلى سبيل المثال يحتوي الكيلومتر المكعب الواحد من هذه المياه على ١٧ كجم من الذهب، ٤ كجم من الماغنيسيوم وكمية من ملح الطعام تكفي العالم سنتين وكميات هائلة من الكالسيوم والكبريت والبوتاسيوم والألومنيوم واليود والنيكل والكروم وغيرها.
٢-مياه الثلاجات:وتكون ٢,٥% من حجم الغلاف وتتواجد على القطبين وقمم الجبال وهي مياه عذبة و٧٠% من الماء العذب يوجد في القطب الجنوبي.
٣-الباقي عبارة عن مياه الأنهار والبحيرات والمستنقعات والمياه الجوفية.
كمية المياه على كوكب الأرض ثابتة تقريبا تحكمها دورة تسمى بدورة الماء

حيث يتبخر جزء من المياه المعرضة للجو ويرتفع البخار الى أعلى فتنخفض درجة حرارته ويتكثف مكونا السحب التي تسقط مطرا فتغذي الأنهار والبحار والمحيطات والمياه الجوفية مرة أخرى.



تركيب المياه العذبة على كوكب الأرض

كمية الماء العذب الصالحة للاستهلاك الآدمي، فلا تتجاوز ٠.٣% من الماء الموجود في الكرة الأرضية. ويتضمن هذا الماء، ماء البحيرات والأنهار، والمياه الجوفية الموجودة في أقل من نصف ميل عمق. ويدخل في هذا، حساب كمية الماء العذب الموجود على هيئة بخار ماء في الغلاف الجوي، الذي سوف يتحول في النهاية إلى أمطار، والرطوبة الموجودة في تربة الأرض السطحية.

وتمثل الجبال القطبية غالبية الماء العذب الموجود على سطح الكرة الأرضية، حيث تصل نسبتها إلى حوالي ٢.٢% من إجمالي كمية المياه في الأرض، ممثلة ما يزيد عن ثلاثة أرباع مخزون الماء العذب في العالم.

أمّا المياه الجوفية ، فإن نسبتها تصل إلى حوالي ٠.٦% من كمية الماء الموجود في الأرض، وهي إمّا أن تكون قريبة من سطح الأرض فتكون عذبة، وإمّا أن تكون على أعماق سحيقة، فنجد في مياهها نسبة عالية من الأملاح، التي ذابت فيها أثناء رحلتها الطويلة إلى باطن الأرض ، والجدول التالي يوضح أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء ، بالحجم والنسبة المئوية.

جدول ٢-١

أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء				
مصدر الماء	حجم الماء بالكيلومترات المكعبة	حجم الماء بالأميال المكعبة	نسبة المياه العذبة	نسبة الماء بأكملها
المحيطات والبحار والخلجان	١.٣٣٨.٠٠٠.٠٠٠	٣٢١.٠٠٠.٠٠٠	--	٩٦.٥
الكتل والأنهار الجليدية والثلوج الدائمة	٢٤.٠٦٤.٠٠٠	٥.٧٧٣.٠٠٠	٦٨.٧	١.٧٤
المياه الجوفية	٢٣.٤٠٠.٠٠٠	٥.٦١٤.٠٠٠	--	١.٧
عذب	١٠.٥٣٠.٠٠٠	٢.٥٢٦,٠٠٠	٣٠.١	٠.٧٦
مالح	١٢.٨٧٠.٠٠٠	٣.٠٨٨.٠٠٠	--	٠.٩٤
رطوبة التربة	١٦.٥٠٠	٣.٩٥٩	٠.٠٥	٠.٠٠١
أرض دائمة التجمد	٣٠٠.٠٠٠	٧١.٩٧٠	٠.٨٦	٠.٠٢٢
البحيرات	١٧٦.٤٠٠	٤٢.٣٢٠	--	٠.٠١٣
عذب	٩١.٠٠٠	٢١.٨٣٠	٠.٢٦	٠.٠٠٧
مالح	٨٥.٤٠٠	٢٠.٤٩٠	--	٠.٠٠٦
الغلاف الجوي	١٢.٩٠٠	٣.٠٩٥	٠.٠٤	٠.٠٠١
مياه المستنقعات	١١.٤٧٠	٢.٧٥٢	٠.٠٣	٠.٠٠٠٨
الأنهار	٢.١٢٠	٥٠٩	٠.٠٠٦	٠.٠٠٠٢
المياه البيولوجية	١,١٢٠	٢٦٩	٠.٠٠٣	٠.٠٠٠١
الإجمالي	١,٣٨٦.٠٠٠.٠٠٠	٣٣٢,٥٠٠,٠٠٠	-	١٠٠

المصدر: موارد المياه. موسوعة المناخ والطقس. أعده للنشر أس. اتش. شينيدر، مطبعة جامعة أكسفورد، نيويورك، المجلد ٢ ص ٨١٧ ـ ٨٢٨

٢-٢.دورة الماء Water cycle

دورة الماء فوق الأرض water cycle تبين أن الماء فوق الأرض في حركة دائمة منذ بلايين السنين ما بين سائل أو بخار أو مـــادة صـــلبة. فـــالأرض لاتصلح للحياة بدون الماء. ودورة المياه ليس لها نقطة بداية وتسيرها الشمس فنجدها تسخن مياه المحيطات حيث توجد معظم مياه الدنيا. فيتبخر بعضـــها بالهواء. كما نجد ان الجليد والثلج يمكن أن يتســـاميا sublimate مباشـــرة ويتحولان من الحالة الصلبة لبخار ماء مباشرة. فنجد التيارات الهوائية ترفع البخار بالجو مع ما ينتحه النبات أو ما يتبخر من التربة من بخار ماء حيـــث يبرد بطبقات الجو العليا متكثفا ومكونا سحبا تسيرها الريـــاح حـــول الأرض لتنزل علي الأرض كمطر أو جليد مكونة القلنسوة الجليدية التي تحتفظ بالمياه المتجمدة لآلاف السنين.

قد ينصهر الجليد في المناخ الدافيء متحولا لماء دافق فوق الأرض كمجاري وأنهار أو تبتلعه التربة كمياه جوفية أو يصب في المحيطات والبحيرات ليعود لسيرته الأولي في عملية تدويرية منتظمة ومنظمة بحرارة الشمس. ويتميـــز بخار الماء بالتكثيف من الجو الدافيء لو لامس سطحا باردا. وهذا ما نلاحظه حول كوب ماء مثلج حيث يتكون عليه من الخارج قطرات الماء. ولو تصاعد الهواء لطبقات الجو العليا الباردة تكثف ما به من بخار ماء وتكونت قطرات تتجمع معا مكونة السحب. وهذا ما نلاحظه في الجو البارد عنـــدما نتـــنفس. فنري هواء الزفير الدافيء يخرج ليصطدم بالهواء البارد فيتكثف ما به مـــن بخار مكونا سحابة. فمصادر المياه في الطبيعة هي الأمطار وميـــاه البحـــار والبحيرات حيث المياه سطحية ومياه الآبار والينابيع حيث المياه جوفية. فماء المحيطات والبحار يصـــعد إلـــى الهـــواء عـــن طريـــق عمليـــة التبخـــر (Evaporation) حيث يُكوّن السحاب الذي تدفعه الرياح إلى مناطق مختلفة. ويتكثف ويهطل أمطاراً على الأرض ثم يرجع إلى المحيطات مرة أخرى.

هناك كمية قليلة من السحاب الذي يتكّون من خلال عملية البخر من الرطوبة الموجودة في سطح التربة وعمليـــة النـــتح (Transpiration) مـــن أوراق النبات.ثم يتكثف هذا السحاب ليسقط أمطاراً على الأرض. وتسقط معظم هذه

الأمطار مرة أخرى في المحيطات والبحار ويتبقى جزء قليل يسقط على اليابسة..ثم تبدأ دورة جديدة للمياه من المحيطات إلى الهواء إلى الأرض ثم إلى المحيط. وهذه الدورة الدائمة لمياه الأرض تُسمى دورة الماء (Water Cycle)، أو الدورة الهيدرولوجية (Hydrologic Cycle). ونتيجة لهذه الدورة فإن كمية الماء العذب الموجودة على سطح الأرض هي الكمية نفسها منذ قديم الأزل. وهذه الكمية يعاد تدويرها مرة بعد مرة.

ويمكن شرح عملية الاتزان في دورة الماء الطبيعية من خلال الموازنة المائية فطبقا لهذه الموازنة فانه لا يوجد اي فقدان للمياه في الميزان المائي ويعبر عن ذلك المعادلتين التاليتين :

١.معادلة البحار والمحيطات

المعدل السنوي للمياه المتبخرة = المعدل السنوي للمياه الساقطة في البحار والمحيطات+ المعدل السنوي لصبيب الأنهار في البحار والمحيطات.

أي أن

معدل التبخر = معدل السقوط + معدل الصبيب

٢. معادلة اليابسة

الكمية الوسطي المتبخرة = الكمية الوسطي للتساقط علي اليابسة + الكمية الوسطي لصبيب الأنهار في البحار والمحيطات

اي ان

الكمية المتبخرة = الكمية المتساقطة + كمية الصبيب

وعموما ان تفاعل كل من العناصر التالية يشكل سلسلة من الحوادث تسمي الدورة الطبيعية للماء :

أ- حركة الماء علي وضمن القشرة الأرضية .

ب-أستعمال الماء خلال حياه النبات.

ت-إعادة توزيع الماء عبر النشاط المركب من الغلاف المائي والغلاف الجوي.

تأثير الإنسان على الدورة المائية

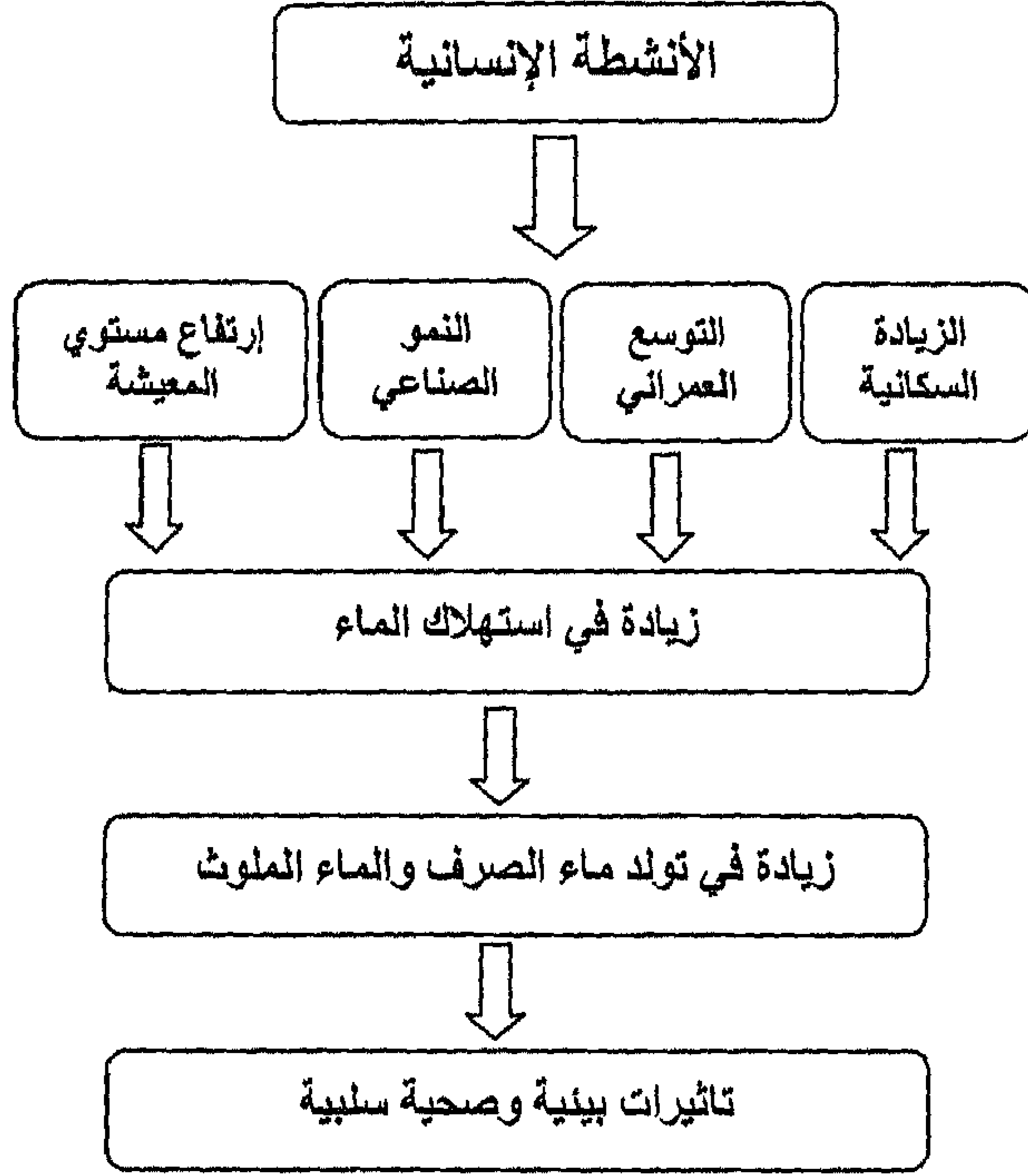
دورة الماء علي سطح الأرض كما ذكرنا دورة مغلقة ومتزنة حيث كمية الماء الموجودة ثابتة.ويعاد تدويرها مرة بعد مرة .والإنسان له تأثير واضح علي الدورة المائية بانشتطه الإنسانية المتنوعة خاصة الصناعية منها .

وإمدادات المياه على كوكبنا ثابتة ، لكن الإنسان قادر على تعديل دورة هذه الإمدادات الثابتة . والواقع أن الزيادة السكانية ، والتوسع العمراني ، وإرتفاع مستويات المعيشة ،والنمو الاقتصادي والصناعي كلها عناصر أسهمت في زيادة الضغوط على بيئتنا الطبيعية وخاصة الضغوط المتعلقة بالحصول علي الماء النقي الصالح للإستخدام. فيمكن لنشاطات الإنسان أن تؤدي إلى اختلالات في المعادلة المائية وتؤثر بالتالي على كمية ونوعية موارد المياه الطبيعية المتاحة للأجيال الحالية والمستقبلية .

وقد أزدادت كميات المياه المستخدمة في البيوت ، والصناعة والزراعة . لكن كمية المياه على كوكبنا محدودة . ووجه الخطورة هنا أن عددا أكبر من السكان لن يستخدم فقط كميات أكبر من المياه ، لكنه سيلقي إلى الأرض أيضا بكميات أكبر من مياه الصرف . ويؤدي الصرف المنزلي والزراعي والصناعي ، بما في ذلك الإستخدام المكثف للمبيدات والمخصبات

، إلى تحميل إمدادات المياه بكميات كبيرة من الكيماويات والبكتيريا الخطرة والملوثات العديدة التي لا تستطيع عوامل التنقية الذاتية للمياه الطبيعية التغلب عليها . وبالإضافة إلى ذلك تؤدي أنظمة الري البائسة الغير مرشدة التي تعتمد علي الاسراف الكبير في مياه الري إلى زيادة معدلات البخر وملوحة الأرض . وتؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى تشكيل المزيد من الضغوط على الموارد المائية الحالية ونقص الكميات المتاحة من الماء النقي وإرتفاع تكاليف ومجهودات تنقية ومعالجة الماء من الملوثات التي لحقت به. وإذا استمرت الاتجاهات الراهنة على حالها ، فإن هذا سيلحق عواقب بالغة السلبية بمجاري الأنهار ، وأسطح البحيرات ، وخزانات المياه الجوفية ، والبيئة ككل . ومن هنا تنبع أهمية أن نعرف الكثير عن مواردنا المائية وحمايتها واهمية الحفاظ علي كل قطرة ماء بالإستخدام الرشيد وعدم الاسراف .

وعلي الرغم من إن كمية الماء الموجودة فوق الأرض ثابتة تقريبا فانها كافية لكل الاحتياجات الإنسانية علي الأرض ، ومع ذلك فان هذه الكمية ليست موزعة بالتساوي. فهناك بعض المناطق تعاني من القحط والجفاف، بينما مناطق أخرى بها كل مصادر المياه العذبة، من أمطار وأنهار وبحيرات. وهناك مناطق اخري يفيض فيها الماء كثيرا وتحدث الفيضانات والسيول الشديدة من كثرة الماء مسببة الاضرار والتدمير لكل ما يقابلها ، ولا يخفى أن الإنسان قد صنع بنفسه مشكلة المياه في بعض المناطق بسوء إستخدامه لمصادر المياه الطبيعية.



ويمكن تلخيص تأثير الإنسان وانشطه المختلفة علي دورة الماء الطبيعية من خلال النقاط التالية :

١- إستهلاك الإنسان لكميات هائلة من المياه النقية في الزراعة وري المحاصيل والنباتات مما ادي الي صرف كميات كبيرة من مياه الصرف الزراعي المحملة ببقايا المبيدات والاسمدة الكيماوية الملوثة للبيئة وخاصة البيئة المائية.

٢- إستهلاك الإنسان لكميات هائلة من المياه النقية في الصناعة واستخراج المعادن والثروات مما ادي الي صرف كميات كبيرة من مياه الصرف الصناعي ومياه صرف المناجم وابار البترول المحملة بكثير من الملوثات الكيميائية ذات الاثر الضار علي البيئة المائية.

٣- إستهلاك الإنسان لكميات هائلة من المياه النقية في الشرب والترفيه والاستجمام والإستخدامات المنزلية مما ادي الي تولد كميات كبيرة من

مياه الصرف الصحي التي تحتوي علي كثير من الملوثات العضوية والفضلات البشرية الناقلة للامراض والاوبئة .

٤- الاسراف الرهيب لاستهلاك الماء والإستخدام غير الرشيد للموارد المائية ادي الي نقص في كميات الماء الصالحة للإستخدام في كثير من البلدان مما يتذر بنشوء حروب وصراعات علي الماء في المستقبل .

٥- الحروب والصراعات العسكرية ادت الي تلوث شديد للاجسام المائية في كثير من البلدان كما حدث للعراق وتلوث نهري دجلة والفرات وتدمير البيئة المائية فيهما بالإضافة الي انتشار الأمراض والمشاكل الصحية المتعلقة بتلوث الماء.

٦- النقص الكبير في الماء النقي الصالح للشرب والإستخدام في بعض الدول كالبلدان الافريقية ادي الي حدوث مجاعات رهيبة وموت كثير من السكان وانتشار الأمراض البكتيرية والفيروسية والطفيلية المتعلقة بالماء .

٧- أدت الأنشطة الإنسانية خاصة في مجال الصناعة الي انتاج وتولد الكميات الهائلة من الملوثات الغازية المنبعثة الي الغلاف الجوي والتي ادت الي زيادة درجة حرارة الأرض وبالتالي ذوبان كميات هائلة من المياه العذبة المختزنة في ثلوج القطبين وضياعها في مياه المحيطات.

٢-٣.الدورة الاصطناعية (الغير طبيعية) للماء

علي التوازي مع الدورة الطبيعية للمياه هناك ما يسمي الدورة الاصطناعية للمياه تبدأ بتدخل الإنسان من مكان أخذ المياه (المصدر الطبيعي) لاستهلاكه ولإستخدامه في عدة مجالات وتولد ماء مستعمل تتم معالجته لينتهي برميه مرة اخري في المصب الطبيعي .والشكل التالي يبين مختلف المهام والوظائف التي تمر بها دورة المياه ابتداء من مكان تواجده الي مكان رميه . يمكن تلخيص مراحل الدورة الاصطناعية للمياه كما يلي:-

١- إستخراج وجر(نقل) المياه :

تتم عملية رصد وجمع المياه سواء كانت مياه جوفية(كالابار والينابيع) أو مياه سطحية(كالأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات) أو مياه استثنائية كمياه الهطول مباشرة .

٢- معالجة وتنقية المياه:

وتتم هذه العملية تقريبا يوميا بغرض الحصول علي مياه نقية صحية صالحة للشرب أو لاي استعمال اخر منزلي أو صناعي أو تجاري أو خدمي . تتم عملية المعالجة تبعا لنوعية المياه (مياه المصدر) وحسب الغرض المخصصة له (فمثلا مياه التبريد أقل في النقاوة من مياه الشرب ، ومياه صناعة الادوية ذات مواصفات خاصة جدا) .

١- تحويل المياه :

هذ العملية عبارة عن نقل المياه من مكان المصدر الي مكان الأستهلاك ، ويمكن ان ترتب هذه المرحلة قبل المرحلة السابقة اذا كانت نوعية ومواصفات المياه تسمح بذلك.

٢- التخزين :

يقصد بالتخزين هو تجميع المياه في خزان لضمان تجانس كبير للتدفق المعالج من جهة ومن جهة اخري ضمان استمرار تدفق المياه في حالة حدوث عطب او عطل في المراحل السابقة . ومن الضروري ان يكون منشأت التخزين قريبة من المستهلك.

التوزيع :

يتمثل التوزيع عملية تزويد المستهلكين بالكميات المطلوبة من الماء وبالضغط المناسب اللازم في اي وقت ،وهذا يتطلب وضع شبكة من المواسير ذات اقطار مدروسة لاكبر تدفق ممكن ان يمر بأي نقطة من نقاط الشبكة .

٣- شبكة المجاري :

بعد الاستهلاك فان المياه المستعملة تسمي مياه صرف أو مياه عادمة وهي تصرف في شبكة ، وتصمم هذه الشبكة بحيث تستوعب اي تدفق(من مياه الأمطار ومياه المستعملة).

٤- جمع مياه الأمطار الساقطة

بالتوازي مع المرحلة السابقة فان مياه الأمطار الساقطة تجمع وتصرف الي مصاب طبيعية او يكون لها شبكة تجميع وصرف خاصة (وتسمي هذه

الشبكة شبكة صرف منفصلة) أو تجمع وتصرف مع مياه المجاري في شبكة واحدة (وهذه تسمي شبكة صرف مجمعة مشتركة).

٥- التصفية

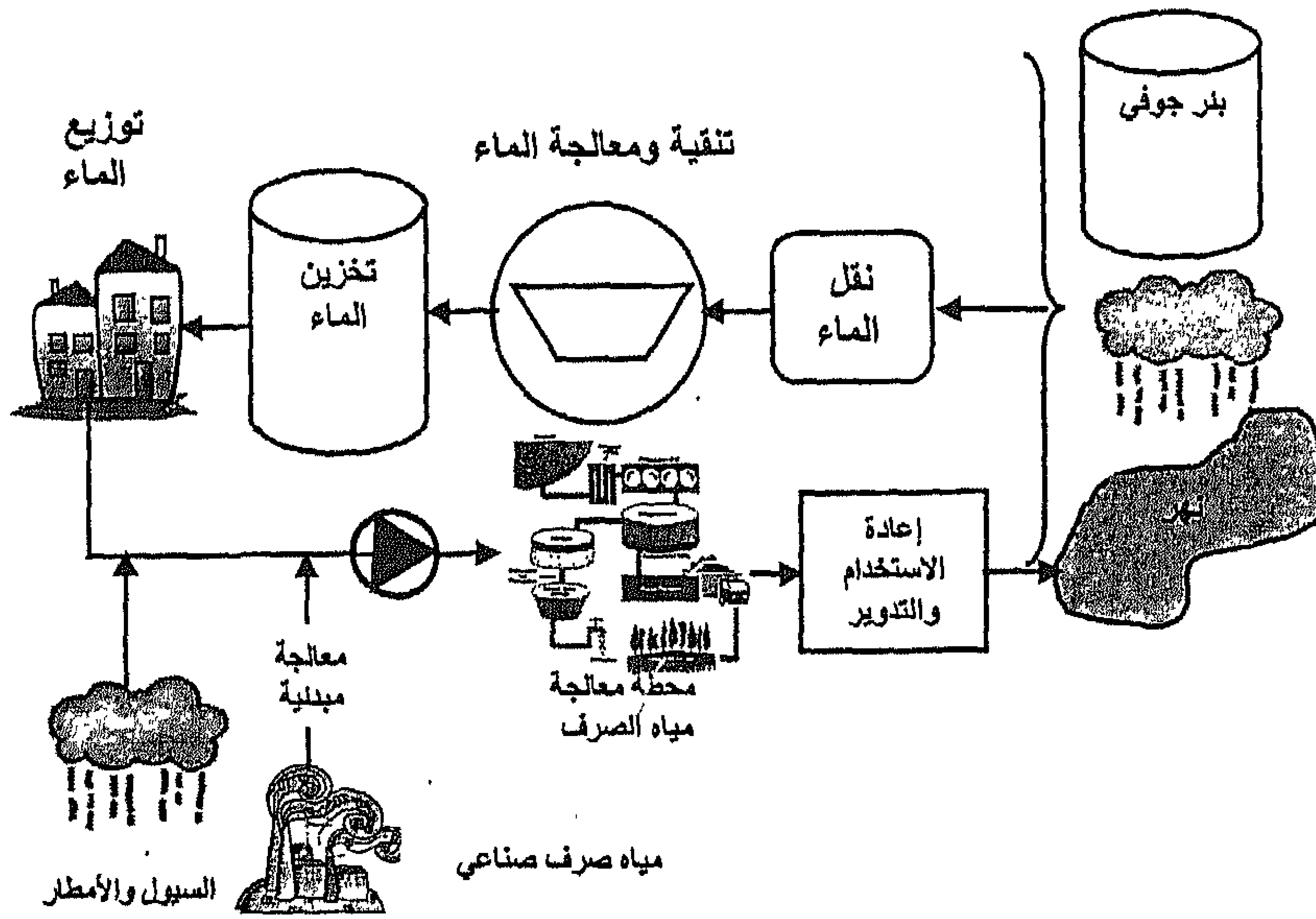
المياه المستعملة الناتجة عن الاستهلاك البلدي والصناعي للانسان تحتوي علي العديد من الملوثات والشوائب والمواد والمركبات والعوامل الضارة بالصحة والبيئة ، لذا يجب معالجتها وتنقيتها لتصبح صالحة للتدوير في البيئة .نظريا يجب معالجة المياه المستعملة معالجة تمهيدية بالتصفية الميكانيكية لحجز المواد الصلبة الكبيرة والمتوسطة قبل رميها في المصب الطبيعي وذلك لتفادي اي تلوث للمصادر الطبيعية .

٦- المصب

عادة يتم رمي المياه بعد تصفيتها في الوسط الطبيعي ، ويمكن رمي مياه الأمطار اذا كانت بكميات كبيرة الي المصب مباشرة بدون تصفية أو معالجة اولية اذا كانت لا تشكل تلوثا للمصب الطبيعي .

٧- الضخ

بسبب اختلاف مستويات مراحل المسار الاصطناعي للمياه يتم إستخدام اليات الضخ من اجل رفع المياه من مناسيب منخفضة طبيعية الي مناسيب أعلي. في أغلب الحالات نجد المضخات بالقرب من مراحل المعالجة وتخزين المياه وبعض شبكات المجاري . ويبين الشكل التالي الدورة الإصطناعية للماء.

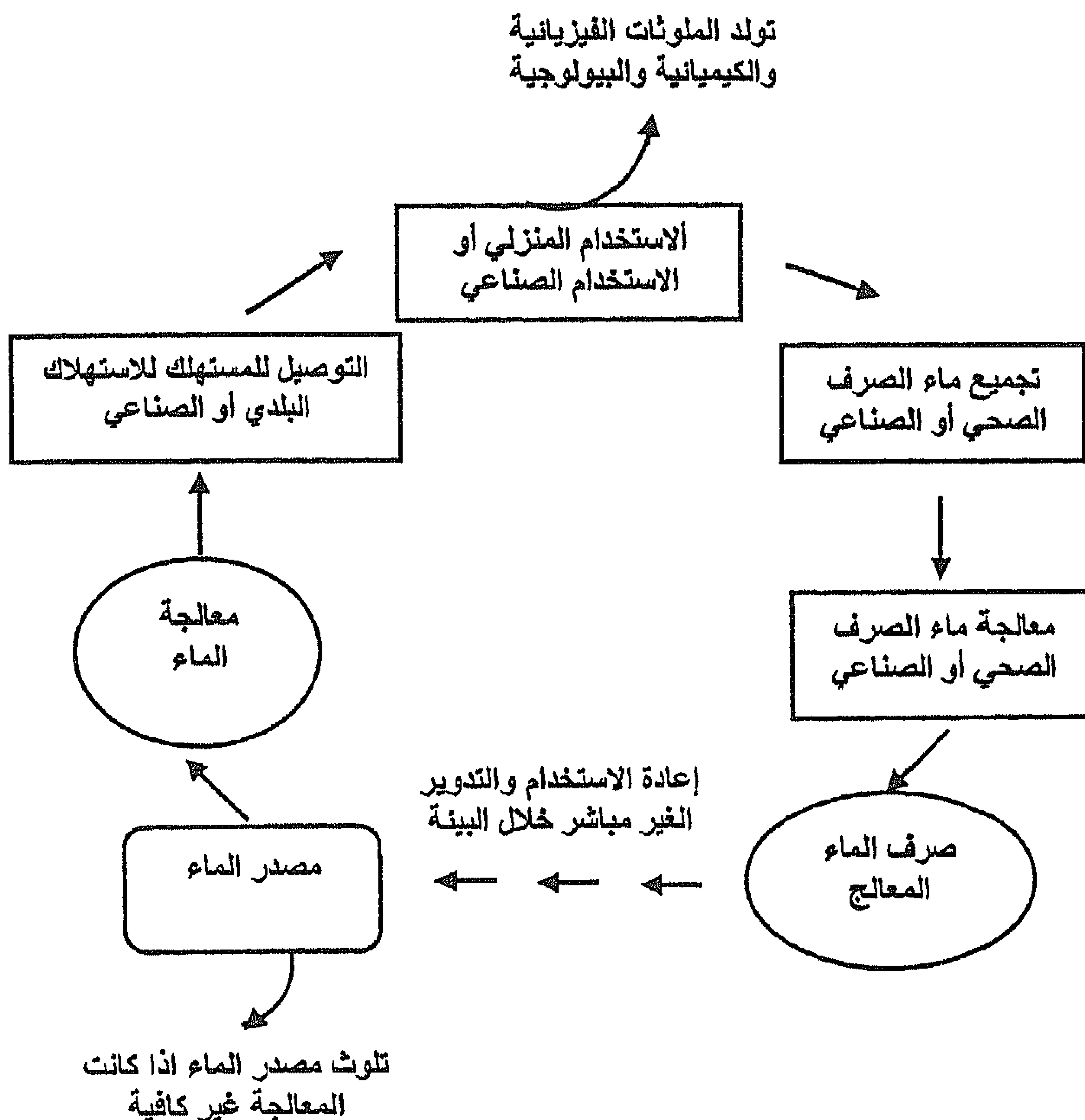


شكل٢-١ مخطط مبسط للدورة الصناعية للمياه

٢-٤.دورة إستهلاك الماء وتولد الملوثات

ان عملية إستهلاك الماء في الأغراض المختلفة تبدا من استغلال مصدر الماء كمورد وتنتهي بعودة الماء مرة اخري بعد إستخدامه واستهلاكه الي المصب الرئيسي الذي استخدم كمصدر للماء ولهذا فان دورة استهلاك الماء تعد جزءا من الدورة الاصطناعية للماء ، وتشمل دورة استهلاك الماء دخول عمليات تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي داخل محطات المعالجة وصرف الماء المعالج وإعادة إستخدامه في الأغراض والإستخدامات المختلفة.

ويبين الشكل التالي دورة إستهلاك الماء والتي من عناصرها تجميع ومعالجة وصرف وإعادة إستخدام مياه الصرف.



شكل ٤-٢ دورة استهلاك الماء

٢-٥. النظام البيئي المائي

يعرف النظام البيئي المائي بانه النظام البيئي الموجود في الاجسام المائيـــة . وتشمل كافة المجتمعات من الكائنات الحية التي تعتمد علي بعضها الـــبعض وتعتمد علي البيئة الحية في النظام البيئي المائي .

وعادة ما تتضمن النظم البيئية المائية كما كبيرا متنوعا من اشكال الحياه بما في ذلك البكتيريا ،والفطريات ، والكائنات الاولیـــة(البرتـــوزوا) والكائنـــات

القاعية مثل يرقات الحشرات، والحلزون، والقواقع ، والديدان، والنباتات والحيوانات المجهرية حرة الطوفان مثل العوالق ، والنباتات كبيرة الحجم مثل اعشاب البرك ونباتات الفصيلة التيفية أو البوص ، والاعشاب والقصب والغاب، وايضا الاسماك ، والحيوانات البرمائية ، والزواحف والطيور . وتختلف مجموعات تلك الكائنات من نظام بيئي الي الاخر .بسبب ظروف كل مؤئل ، فينفرد كل نظام بيئي بخواصه المميزة ، مما يؤثر بدرجات مختلفة علي توزيع الفصائل .فعلي سبيل المثال هناك انهار كثيرة غنية الي حد كبير بالأكسجين الذائب وتكون سريعة التدفق مقارنة بالبحيرات .فتكون الاصناف القادرة علي التواكب مع تلك الظروف الخاصة نادرة أو غير موجودة علي الاطلاق في المياه الساكنة للبحيرات والبرك.

هناك نوعين رئيسيين من النظام البيئي المائي هما النظام البيئي المائي البحري والنظام البيئي للمياه العذبة.

٢-٥-١. النظام البيئي المائي البحري Marine ecosystem

يغطي البيئة البحرية حوالي ٧١ % من سطح الارض ، ويحتوي علي حوالي ٩٧% من النباتات المائية تسهم في ٣٢% من الانتاج الابتدائي الصافي.ويتمير النظام البحري عن نظام المياه العذبة بوجود المركبات الذائبة خاصة الاملاح ، ففي الماء تقريبا ٨٥% من المواد الذائبة هي الصوديوم والكلوريد . مياه البحر تحتوي علي متوسط ملوحة تقدر ب٣٥ في الالف (٣.٥ %)، وتتفاوت الملوحة خلال انظمة البيئة المائية.

يمكن تقسيم النظام البيئي البحري الي المناطق التالية:

- المناطق المحيطية oceanic(الجزء المفتوح من المحيط حيث تعيش الحيوانات مثل الحيتان والقروش والتونة).
- مناطق المياه العميقة profundal (منطقة المياه العميقة).
- المناطق السفلية benthic منطقة القاع السفلية.
- المناطق intertidal المنطقة بين المد والجزر العالي والمنخفض.
- مناطق مصبات الانهار estuaries.

- مناطق المستنقعات الملحية salt marshes.
- مناطق الشعاب المرجانيةcoral reefs.
- مناطق القاع الحرارية (حيث تكون بكتريا الكبريت الغذاء بالتفاعلات البنائية الكيميائية).

٢-٥-٢.النظام البيئي للمياه العذبة Freshwater

يغطي النظام البيئي للمياه العذبة حوالي ٠.٨٠ % من سطح الارض ، ويكون غالبا ذات مساحات قليلة ويشمل أي مياه عذبة صالحة للشرب وتكون نسبة الملوحة فيه منخفضة ما بين ٠.٠٠٥ الي ٠.٠٤% ، ويسكن به حوالي ٠.٠٠٩ % من الكائنات المائية . ويسهم النظام البيئي للمياه العذبة بحوالي ٣% من الانتاج الابتدائي الصافي. ويحتوي النظام البيئي للمياه العذبة علي ٤٠% من انواع الاسماك المعروفة في العالم. هناك ثلاثة انواع رئيسية من النظام البيئي للمياه العذبة هي:

- البيئات المائية الهادئة Lentic وتتميز بحركة بطيئة للماء وتشمل البحيرات والاحواض والمستنقعات .
- البيئات المائية المضطربة Lotic وتتميز بحركة سريعة للماء وتشمل المجاري المائية والانهار
- بيئات المناطق الرطبة Wetlands وهي مناطق تكون التربة مشبعة بالماء أو مغمورة كلية بالماء فترة معينة من الزمن.

٢-٦. أنواع الملوثات التي تصيب الأجسام المائية

تتعد الملوثات التي يمكن ان تصيب الأجسام المائية بتعدد مصادر التلوث واختلاف طبيعة المصادر المولدة للتلوث وقد حدد العلماء انواع رئيسية للملوثات التي غالبا ما تصيب الأجسام المائية تتمثل في الاتي:

- الملوثات القابلة للتحلل البيولوجي .
- المغذيات
- الكائنات الممرضة.

- الملوثات الحرارية.
- الرواسب(الرسوبيات) .
- الملوثات الكيميائية.
- الفضلات المشعة (التلوث الاشعاعي).
- الملوثات الطبيعية.

١) الملوثات القابلة للتحلل البيولوجي .

الملوثات القابلة للتحلل البيولوجي هي الملوثات التي يمكن ان تتحلل داخل البيئة عن طريق الكائنات الحية التي تحللها وتهضمها منتجة مواد بسيطة غير ضارة بيئيا .ومن امثلة هذا النوع من الملوثات فضلات الإنسان والحيوان، ومخلفات الطعام ،وغيرها من المواد العضوية.وهذه الفضلات تسبب تلوث المياه حيث انها تمد الأنواع البكتيرية بحاجتها من المغذيات والعناصر اللازمة لنموها مسببة تلوثا بيولوجيا للماء. وعند توافر هذه المغذيات بدرجة كافية ، فان البكتريا الهوائية يتضاعف عددها بسرعة شديدة وتقوم باستهلاك الاوكسجين المذاب في النهر او الجسم المائي وتجعله غير صالح لمعيشة الحياة المائية كالأسماك وغيرها . وباستمرار استنفاد الاوكسجين تتناقص الحياة في الماء بل يخلو الماء من أي نوع من الحياة باستثناء البكتريا اللاهوائية التي تخلق حالات من الروائح الكريهة والغازات.

٢) المغذيات

وهي المواد التي تمثل مواد مغذية لنمو النباتات والكائنات المائية النباتية واشهرها النتروجين والفسفور. ويمكن لهذه المواد أن تعيد الحياة إلى الأرض كما أنها أيضا يمكن أن تجلب الدمار للجسم المائي . والمصدر الرئيسي للمغذيات مياه الصرف الصحي للانسان ، والفضلات البشرية، ومخلفات الحيوانات والدواجن ، وصرف الأسمدة والمنظفات والمخلفات الصناعية وغيرها. وتعمل المغذيات مثل الفوسفور والنترات على تحفيز

وتسريع نمو النباتات. وهذه المواد تشكل جزءا رئيسيا من مكونات صناعة الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية وقد تحدث طبيعيا أيضا. وعند وجودها بمقادير كبيرة فإنها تعمل على إلحاق أضرار كبيرة في البيئة والمياه. تعد النترات والفوسفور من العوامل المحددة لنمو الحياة النباتية . بمعنى أنها إذا تواجدت بكميات محددة فإنها تساعد على نمو الأحياء المختلفة وتحافظ على التوازن الطبيعي.ولكن إذا توفرت بمقادير متزايدة ووصلت إلى الجسم المائي فإنها تعمل على نمو بعض أجناس النباتات بشكل هائل مما يكبح او يعيق نمو أنواع الحياة الأخرى. فعلى سبيل المثال إذا تواجدت تراكيز المواد النتروجينية اللاعضوية بتراكيز ٠.٠٣ ملجم/لتر وتواجد الفوسفور بتركيز ٠.٠١ ملجم/لتر فإنها تساعد على حصول الازدهار الطحلبي او النمو الانفجاري للطحالب والذي يهدد بحصول عواقب وخيمة في الجسم المائي منها ضبابية المياه ومحدودية صفائها والقضاء على الناحية الجمالية للجسم المائي. وتتوالى الآثار السيئة بسرعة على الجسم المائي عند حصول الازدهار الطحلبي.

٣) الكائنات الممرضة.

إن مصدر هذه الممرضات الفضلات الآدمية المطروحة مباشرة إلى المسطحات المائية.وقد تصل هذه الفضلات إلى إمدادات المياه عن طريق صرف الأمطار والجريان السطحي للسيول أو ترشح /ارتشاح العصارة من مواقع الطمر الصحي أو من المناطق الزراعية التي تستخدم الفضلات غير المعالجة لري المحاصيل. وحيث أن من الصعوبة اكتشاف هذه الممرضات مختبريا ، لذلك تستخدم بكتريا الكوليفورم كمؤشر او دليل على تواجدها في المياه. تسبب هذه الممرضات العديد من الأمراض التي تصيب الإنسان كالتيفوئيد والكوليرا والإسهال والتهاب الكبد الفيروسي وغيرها. من جهة أخرى فان المياه الجوفية تكون معرضة هي أيضا إلى التلوث بهذه الممرضات عن طريق خزانات التحليل والبالوعات ومن فضلات الحيوانات التي تعيش قرب الآبار المائية.

٤) الملوثات الحرارية.

يمكن أن يكون التلوث الناتج عن صرف المياه الحارة علي الأجسام المائية خطيرا جدا إلى حد القتل للكائنات المائية . إذ أن هناك علاقة مهمة بين مقدار الأكسجين الذائب في المياه وبين درجة الحرارة، وهذه العلاقة عكسية أي كلما كان الماء دافئا كلما قل محتواه من الأكسجين. قد يكون التلوث الحرار طبيعيا كما في حال الينابيع الحارة او البرك الضحلة او قد يكون هذا التلوث من صنع الإنسان عندما يتم إستخدام المياه لتبريد محطات الطاقة الحرارية أو النووية او في بعض العمليات الصناعية ويعود هذا الماء إلى الجداول والأنهار. يؤثر تناقص مقدار الأكسجين الذائب في الماء على التأثير على الحياة المائية مثل بعض أنواع الأسماك إذ تحتاج هذه الكائنات إلى المياه الباردة والى مستويات عالية من الأكسجين ، وبانخفاض مستوى الاوكسجين ينخفض التنوع الحيوي للأسماك الضرورية لصحة بني البشر.

٥) الرواسب (الرسوبيات) .

يقصد بها المواد التي تحملها الرياح والمياه الجارية إلى البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار والأودية .

تزيد الرسوبيات من عكارة المياه التي تحد من نفاذ كمية الضوء الضروري للنباتات المائية ولنموها ، كما تساهم في رفع درجة حرارة المياه .وتعد الرواسب واحدة من ملوثات المياه الخطيرة. فالمياه في أمريكا مثلا تستلم بحدود (١) بليون طن من الرواسب سنويا. وتبلغ نفقات الحكومة الأمريكية على هذا النوع من التلوث يوميا ما يقرب من (١) مليون دولار. تكون الرواسب معدنية او مواد صلبة عضوية تنجرف بالصرف او تجرفها الرياح إلى الأرض والمياه . وعلى هذا الأساس فان الرواسب تعد بمثابة مصادر للتلوث بنوعيه المحددة وغير المحددة. تنتج الرواسب من عمليات البناء وحرث المحاصيل والفيضانات وصرف الشوارع ومناطق وقوف السيارات وغيرها.ورغم خطورة الرواسب كملوثات إلا أن الخطر منها

يزداد كونها تنقل ملوثات خطيرة أخرى كالعناصر الثقيلة والمواد الكيميائية والسامة معها.

٦) الملوثات الكيميائية.

هذا النوع من التلوث من صنع الإنسان. فالعديد من الدول تعتمد على آلاف المواد الكيميائية العضوية واللاعضوية في الصناعة والزراعة وفي الخدمات المختلفة فضلا عن ان هذه المواد لها فوائد ومزايا ولا يزال العالم يستنبط ويطور العديد من المركبات الكيميائية لغرض تحسين العمليات الحالية. ولكن مع زيادة المواد الكيميائية الجديدة تزداد حدة مشاكل التلوث الناجمة. فالمواد المستخدمة بشكل سيئ والطرح المباشر لها في المسطحات المائية قد يسبب حصول تفاعلات سمية وذات تأثيرات بعيدة المدى فضلا عن التأثيرات والمشاكل الصحية على مستوى العالم. ينتج التلوث الكيميائي والسمي من المصادر المحددة مثل التصرفات الصناعية ومن حوادث النقل كانسكاب النفط وقد تأتي من مصادر غير محددة أيضا مثل الصرف من المناطق الحضرية والريفية والانتقال بالغلاف الجوي. تعمل سطوح الطرق الصلبة ومناطق وقوف السيارات على تجميع المواد السامة مثل الرصاص والكادميوم من الإطارات وهذه المواد تغسل وتنجرف إلى الجداول والأنهار خلال مواسم المطر وتعمل على حصول تأثيرات سمية بعيدة المدى جراء تراكمها في الكائنات الحية. وفي السبعينات من القرن الماضي عانى العديد من البشر من مشاكل صحية جراء تناول اسماك التونة واسماك (أبو سيف) والتي احتوت على مستويات عالية من الزئبق. من جهتها فان الأراضي الزراعية تساهم في هذه المشاكل من خلال المبيدات الحاوية على مركبات سامة والمستخدمة لتحسين نوعية المحاصيل وزيادة الإنتاج . كما ان صرف الأراضي الزراعية يصرف معه كميات كبيرة من المواد السامة إلي المسطحات المائية فضلا عن تلويث المياه الجوفية. هناك مصدر آخر لهذه الكيميائيات السامة وهو الإستخدامات البشرية لها.فالمواد الكيميائية تستخدم على نطاق واسع في الدور والمنازل مثل المنظفات والمذيبات والأصباغ

والمبيدات وزيوت السيارات وغيرها وهذه المواد قد تجد طريقها إلى المجاري ومن ثم إلى المسطحات المائية فتؤدي إلى تلوثها.وللوقوف على خطورة هذه المواد يكفي القول أن جالونا واحدا من زيت السيارات بإمكانه تلويث حجم هائل من المياه.

٧) الفضلات المشعة (التلوث الاشعاعي).

يمكن أن يكون هذا النوع من التلوث طبيعيا أو من صنع الإنسان. تنتج الملوثات من المعامل والمستشفيات ومن مناجم اليورانيوم أو قد تصدر من نظائر مشعة تحدث طبيعيا في الماء مثل الرادون. يتراكم الإشعاع في الجسم ويكون الأطفال اكثر عرضة وحساسية للتأثيرات الصادرة عن هذا الإشعاع. يسبب الإشعاع الإصابة بالسرطان وعند حصوله بمستويات عالية يؤدي إلى الوفاة .

٨) الملوثات الطبيعية

قد يحصل تلوث المياه جراء حوادث طبيعية، فالعواصف يمكن ان تولد كميات هائلة من الصرف الذي ينقل الملوثات المختلفة إلى مصادر المياه. كما أن الحرائق تدمر الغطاء النباتي وتسبب التلوث بالرواسب. من جهتها فان الزلازل يمكن أن تعمل على إلحاق الضرر بشبكات الماء والمجاري وقد تعمل على تغيير اتجاه مجرى الجريان في الأنهار.

وايضا الجفاف والسيول يعدان من اخطر الملوثات الطبيعية للبيئة المائية فينجم عن الجفاف drought وما يترتب عليه من مجاعات وقوع حوالي نصف ضحايا الكوارث الطبيعية وتنجم الوفيات المرتبطة بالجفاف، بصفة أساسية، عن نقص الغذاء وتفاقم سوء التغذية الموجود أصلاً، إلا أن الوفيات قد تحدث أيضاً من جرّاء تضافر الكرب الحراري والجفاف dehydration. وتشمل آثار الجفاف الأخرى زيادة الوقت الذي يُصرَف في سبيل الحصول على المياه، وزيادة تكلفة الضخ نتيجة لانخفاض مستوى الوفاض aquifer والتدهور الشامل في جودة المياه. كما يؤثّر الجفاف تأثيراً كبيراً على انتقال الأمراض الـمُعْدِية بسبب تناقص المياه المتوافرة للشرب والتصحُّح

الشخصي. وقد يرتفع معدل الإصابة بالتراخوما (الحَثَر) والجرب، كما تزيد احتمالات شرب المياه غير المأمونة. وتشمل الآثار الصحية الممكنة الأخرى زيادة خطر الإصابة بالملاريا وزيادة احتمالات حدوث حرائق الغابات.

وتشمل الآثار المبكرة للسيول الوفاة بسبب الغرق والحوادث مثل السقوط، والصدمات الكهربائية (الصعق)، والانهيارات الأرضية. فقد يفقد الناس مساكنهم كما يفقدون مصادر الغذاء ومياه الشرب. وفي البلدان الدافئة يمكن أن توفّر مياه الفيضانات ظروفاً مثالية لتوالُد البعوض، وتزيد من خطر الإصابة بأمراض مثل حمى الضنك، والملاريا، وحمى الوادي المتصدِّع. كما أنها تؤدي إلى نزوح أعداد هائلة من القوارض التي قد تسبِّب تفشّي داء البريميات leptospirosis وعدوى فيْروس هانتا Hantavirus بين البشر. وإضافة إلى ذلك، فإن الضائقة النفسية الناتجة عن التعرُّض للسيول قد تستمر مدة طويلة بعد انحسار مياه السيول .

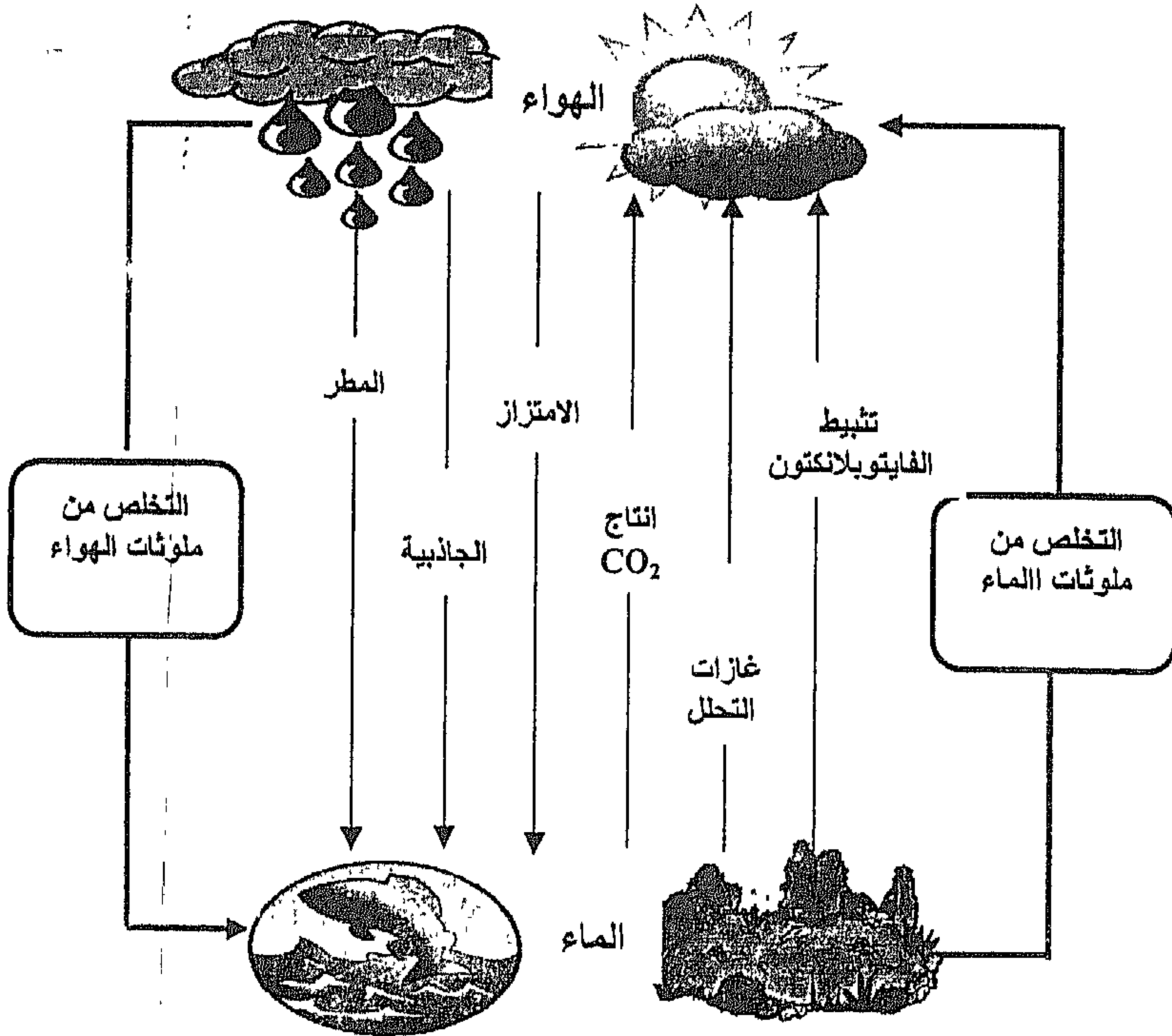
٢-٦.دورات التلوث بين الماء والأنظمة البيئية الاخري

الماء كاحد اهم النظم البيئية علي كوكب الأرض يتبادل كما ذكرنا المواد والطاقة والمدخلات مع الأنظمة البيئية الاخري ، واذا كانت تلك الاشياء المتبادلة غير متزنة وغير متوافقة مع الأنظمة البيئية وتؤثر علي الاتزان البيئية فانها تعد ملوثات.

فالأنواع مختلفة من التلوث البيئي مثل تلوث الماء والهواء والتربة تتفاعل مع بعضها البعض ويتم تبادل الملوثات فيما بينها من خلال عمليات عديدة مختلفة . فحركة الملوثات عبر مكونات البيئة تسمي دورات التلوث . ومن ثم فهناك دورات تلوث بين الهواء والماء وبين الماء والتربة وبين الهواء والتربة . ودراسة هذه الدورات تعطي فهم للعلاقة بين مكونات البيئة وتأثير الملوثات علي هذه الملوثات ومن ثم تعطينا فكرة جيدة عن تلوث البيئة المائية ومظاهر هذا التلوث وخصائصه وكيفية التحكم به .

٢-٦-١.دورة التلوث بين الماء والهواء

يحتوي المتر المكعب من الهواء فوق المحيطات على بليون جسيم، بينما يضم المتر المكعب من الهواء فوق المدن الكبرى حوالي ١٠٠ بليون جسيم .ونظرًا لقلة الهباء الجوي في طبقات الجو العليا فإن الهواء عادة ما يكون أكثر نقاء في تلك الطبقات. ويتبادل كل من الماء والهواء الملوثات المختلفة ويتوقف معدل هذا التبادل علي طبيعة وكمية وتركيز الملوثات وشكل الجسيمات وكثافتها ووزنها ، وعلي الظروف الطبيعية والمناخية الموثرة علي كل من الماء والهواء كحركة واتجاه وشدة الرياح والأمطار والمنخفضات والمرتفعات الجوية ودرجات الحرارة والرطوبة وغيرها من العوامل المناخية. دورة وانتقال الملوثات بين الماء والهواء يبينه الشكل التالي والذي يصف حركة الملوثات الهوائية والمائية في الطبيعة.



شكل ٢-٣مخطط دورة التلوث بين الماء والهواء

هناك العديد من الغازات الموجودة في الهواء مثل اكاسيد الكبريت والنتروجين والتي تذوب في ماء المطر وتصل الي الأرض مع سقوط هذا المطر الي الأرض ومن ثم قد تصل الي المجاري المائية بعد ذلك .

والمطر عند سقوطه قد يأخذ معه كثير من الجسيمات الهوائية العالقة عن طريق جعل هذه الجسيمات نويات تتجمع عليها قطرات المطر ، ولذا فان المطر في المناطق الصناعية وفي المدن يجلب معه ملوثات الهواء الجوي المحيط وينقلها عند سقوطه الي الأرض ثم الي المسطحات المائية. ومن الامثلة الشائعة لذلك تكون المطر الحمضي فرذاذ حمض الكبريت، ودقائق كبريتات النشادر يبقيان معلقين في الهواء الساكن، ويظهران على هيئة ضباب خفيف، لاسيما عندما تصبح الظروف مناسبة لسقوط الأمطار فانهما يذوبان في ماء المطر، ويسقطان على سطح الأرض على هيئة مطر حمضي، هذا وتشترك أكاسيد النيتروجين مع أكاسيد الكبريت في تكوين الأمطار الحمضية حيث تتحول أكاسيد النيتروجين بوجود الأكسجين والاشعة فوق البنفسجية الى حمض النيتروجين. ويبقى هذا الحمض معلقا في الهواء الساكن، وينزل مع مياه الأمطار، مثل حمض الكبريت مكونا الأمطار الحمضية.

ومن الامثلة الاخري الأمونيا والفلوريد المتصاعد من مصانع الاسمدة .

والمواد المغذية مثل النتروجين والفسفور والكبريت تجد طريقها للماء عن طريق سقوطها من الهواء الي المسطحات المائية مباشرة فقد دلت الدراسات ان كثير من البحيرات تستمد ٨٠% من النتروجين و ٢١% من الفسفور من مصادر هوائية .

كما يساهم الترسيب الجاف في تكون الأمطار الحمضية فالغازات الحمضية والجسيمات فى الغلاف الجوى تصل للأرض من خلال هذه الرواسب الجافة. ثم تقوم الرياح بدورها بحمل هذه الجسيمات الحمضية والغازات وترسيبها على المبانى والسيارات والمنازل والأشجار وبعدها تأتى الأمطار لتغسل هذه الأسطح من أية غازات أو جسيمات تعلق عليها بفعل الرياح، ومن هنا تتحول

الأمطار إلى أمطار حمضية بدرجة اكبر من التى تكون عليها الأمطار عندما تتساقط فى البداية بدون أية مؤثرات خارجية.

وعلي العكس فقد تنتقل ملوثات الماء الي الهواء عبر العديد من العمليات الطبيعية والكيميائية ، فغاز أول اكسيد الكربون الذي ينتج في المحيطات قد يجد طريقه الي الهواء الجوي بالانتشار وهذا الانتشار يتم بدرجة بطيئة وبكميات قليلة الا انه قد وجد ان سطح المحيطات في بعض المناطق يكون مشبعا بغاز اول اكسيد الكربون.

وعموما ميكانيكية انتاج غاز اول اكسيد الكربون من المحيطات مازالت غير مكتملة الفهم وتحتاج الي كثير من الابحاث والدراسات ، الا ان العلماء يعتقدون ان هذا الانتاج يتم بصورة طبيعية وليس ناجما عن التلوث .

املاح البحار والمحيطات والتي تنتشر في الهواء بفعل الرياح والعواصف وتلك التي تحملها المخفضات والجبهات الجوية وتيارات الحمل الحرارية.

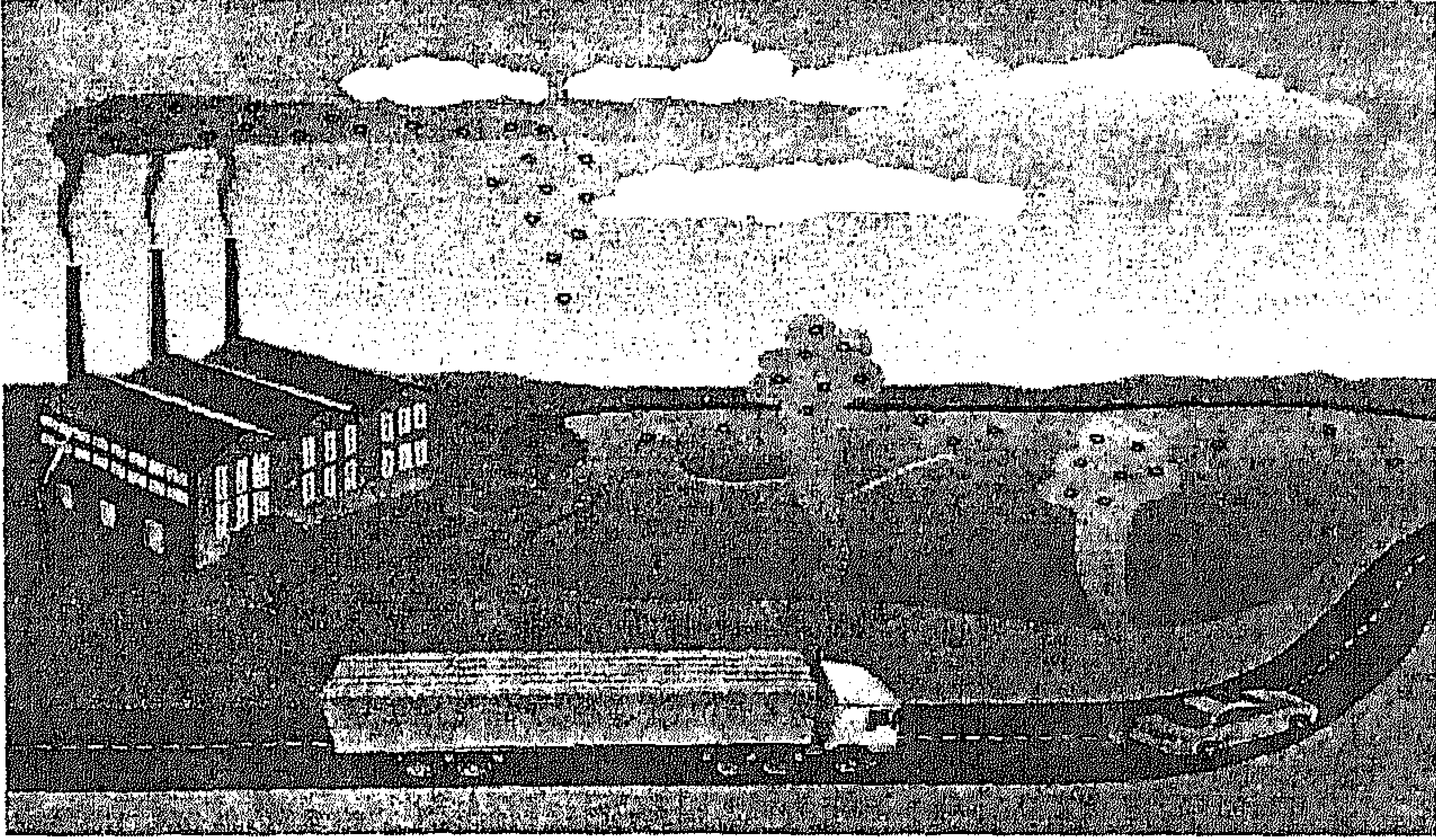
وهذه الأملاح المنتقلة بفعل الرياح من المحيطات الي الهواء تترسب فوق الاسطح المختلفة علي الأرض وقد تدخل في اجسام كثير من الكائنات الحية من خلال هواء الشهيق وتؤثر هذه الأملاح علي المباني والمنشأت مسببة التأكل والصدا للمباني المعدنية .

تلوث المياه بالمواد العضوية والنمو البيولوجي الكثيف المفرط يؤديان الي زيادة الظروف اللاهوائية وتحت هذه الظروف فان معدل تحلل المواد العضوية سيزيد منتجا العديد من النواتج الغازية مثل كبريتيد الهيدروجين والأمونيا والميثان والتي تتميز برائحتها الكريهة ، وهذه الغازات قد تتحرر من الماء منطلقة الي الهواء مسببة تلوثه.

فبعض هذه الغازات مثل كبريتيد الهيدروجين قد يتأكسد في الهواء محولا الي حمض الكبريتيك الذي يعمل علي تأكل المنشأت المعدنية والمواسير . والأمونيا عند ملامستها لبعض المواد تزيل بعض الالوان منها مسببة ضررا .

وبصورة اخري فان تلوث الماء بالمبيدات والمواد السامة خاصة في المحيطات يؤثر علي كائنات الفايتوبلانكتون وهذا التأثير يسبب انخفاض

قدرتها علي التمثيل الضوئي والذي سيسبب بدوره تراكم غاز ثـاني اكسـيد الكربون داخل المحيطات مدمرا التوازن الطبيعي لهذا الغاز بين المحيطـات والهواء وبالتالي يتراكم غاز ثاني اكسيد الكربون اكثر في الغلاف الجـوي مما يزيد من إرتفاع درجة الحرارة نتيجة الاحتباس الحراري .



الغازات المتصاعدة في الهواء تلوث المياه.

٢-٦-٢.دورة التلوث بين الماء والأرض

ويتبادل كل من الماء والأرض الملوثات المختلفة ويتوقف معدل هذا التبادل علي طبيعة وتركيز وكمية الملوثات وخصائصـها وعلـي طبيعـة التربـة ومكوناتها وخصائصها كالنفاذية والمسامية وعلي بعض الظروف الجوية التي تعمل علي انتقال الملوثات من الماء للارض عن طريق الهواء كمعدل التبخر وحركة الرياح .

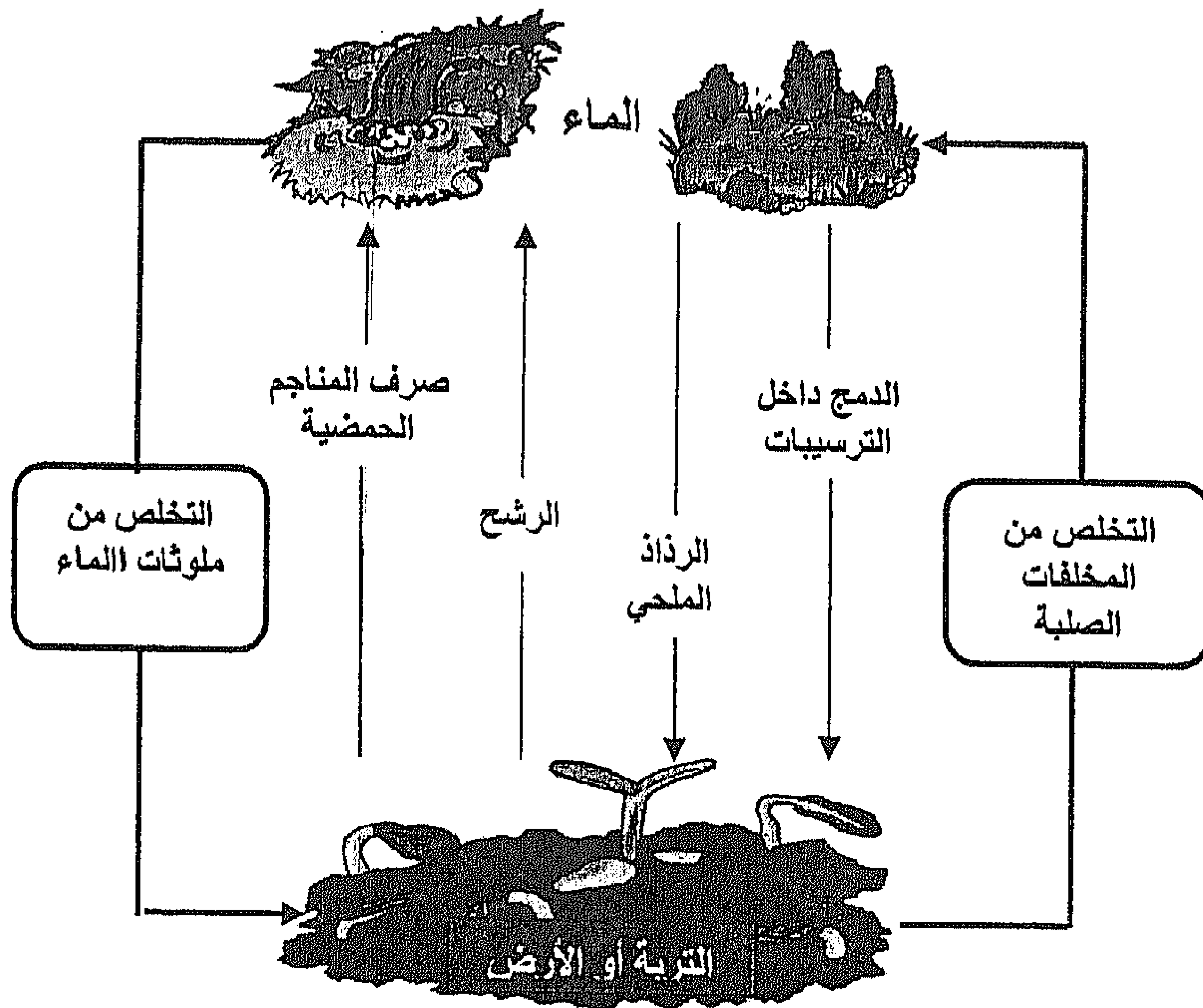
دورة وانتقال الملوثات بين الماء والأرض يبينه الشكل التالي والذي يصـف حركة الملوثات المائية والأرضية في الطبيعة .

التلوث بين الأرض والماء يتضح جليا في انتقال الملوثات من التربـة الـي المياه الجوفية خلال عمليات التسرب والارتشاح والتخلل .بوصول الملوثات

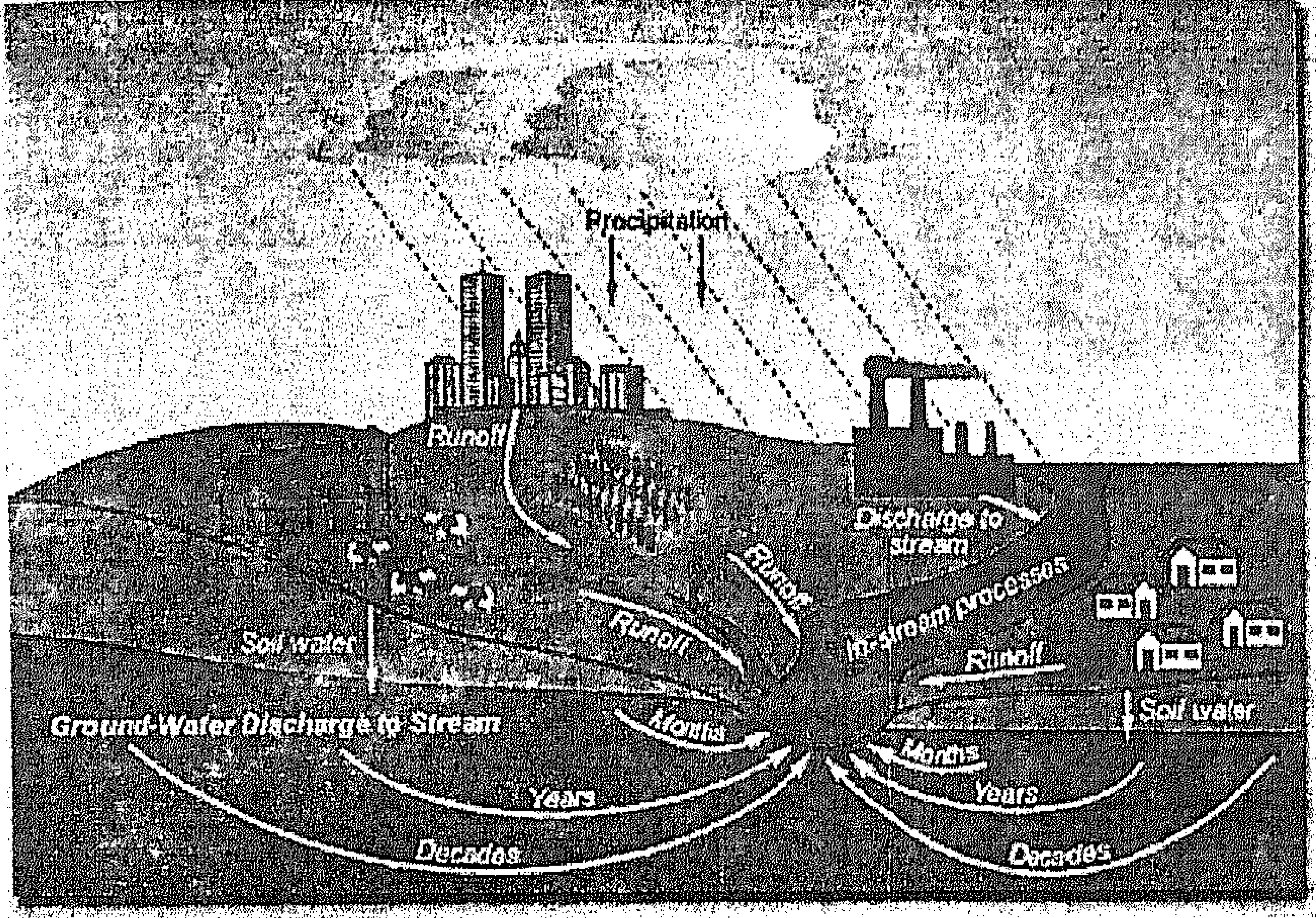
المائية الي الأرض قد تم توضيحه من خلال انتقال هذه الملوثات من الماء الي الهواء ثم الي الأرض والتربة

كما في حالة الرذاذ الملحي ، وتنتقل الملوثات من الأرض الي الماء بصورة اخري عند صرف المخلفات الصلبة من الأرض الي الماء كالقاء المخلفات الصلبة الصناعية في البحار والمحيطات كوسيلة للتخلص منها.

وهناك صورة اخري لانتقال المواد بين الماء والأرض فغاز ثاني اكسيد الكربون والبيكربونات قد يتحولا داخل المحيطات الي الكربونات والتي تترسب في قاع المحيطات في صورة ترسيبات كلسية من كربونات الكالسيوم



شكل ٢-٤ مخطط لدورة التلوث بين الماء والأرض



صورة تبين انتقال الملوثات بين الهواء
والماء السطحي والماء الجوفي والتربة

٢-٧.حركة ومسار الملوثات البيئية في البيئة المائية

هناك ثلاث مسارت تأخذها الملوثات عادة في البيئة المائية وهي :

١. الانتقال (والمقصود به انتقال الملوثات من مكان لاخر عبر عوامل حية أو غير حية)

٢.التخفيف والانتشار(والمقصود به تخفيف الملوثات عبر انتشارها داخل وسط بيئي كبير فيقل تركيزها واثارها البيئية) .

٣.التركيز(والمقصود به تركيز الملوثات من خلال عمليات كيميائية أو فيزيائية أو بيولوجية).

اولا الانتقال

ويتم عن طريق:

* الكائنات المهاجرة خلال هجرتها عبر البيئات المائية حاملة معها الملوثات داخل أو علي اسطح اجسامها .

* أو عن طريق الامواج والتيارت المائية والتي تنقل الملوثات بصورة اسرع من منطقة لاخري ويتضح ذلك في حالة التلوث البحري بالنفط من انتقال بقع الزيت ومكوناتها خلال مساحات كبيرة في البيئة المائية.

ويعتمد الانتقال بفعل الامواج والتيارت المائية علي عدة عوامل من اهمها :

- طبيعة الامواج وشدتها
- الرياح والتيارات البحرية
- المد والجزر

فمثلا درجة التخفيف للملوثاث تختلف من البحار الي المحيطات ، لاختلاف هذه العوامل من البحر للمحيط ، حيث ان التخفيف في المحيطات يكون اكثر وبالتالي تقل تركيز الملوثات بسرعة وتنتشر في مساحات كبيرة مما يؤدي الي تخفيفها اكثر واكثر .

ثانيا التخفيف والانتشار

ويتم عن طريق الامواج والتيارت المائية والتي تنشر الملوثات علي مساحات كبيرة مسببة تخفيفها .

ويعتمد التخفيف علي المكان الذي القيت فيه الملوثات ،فمثلا قد وجد ان درجة التخفيف للملوثات تختلف من البحار الي المحيطات ، لاختلاف خصائص وطبيعة كل من البحر والمحيط ، حيث ان التخفيف في المحيطات يكون اكثر وبالتالي تقل تركيز الملوثات بسرعة لانتشار الملوثات في كميات هائلة من المياه في المحيطات التي تتصل ببعضها البعض مكونة مسطحا مائيا هائلا يمثل اكثر من ٥٠% من جملة المياه المالحة بالعالم .

- الخلط العنيف والاضطراب

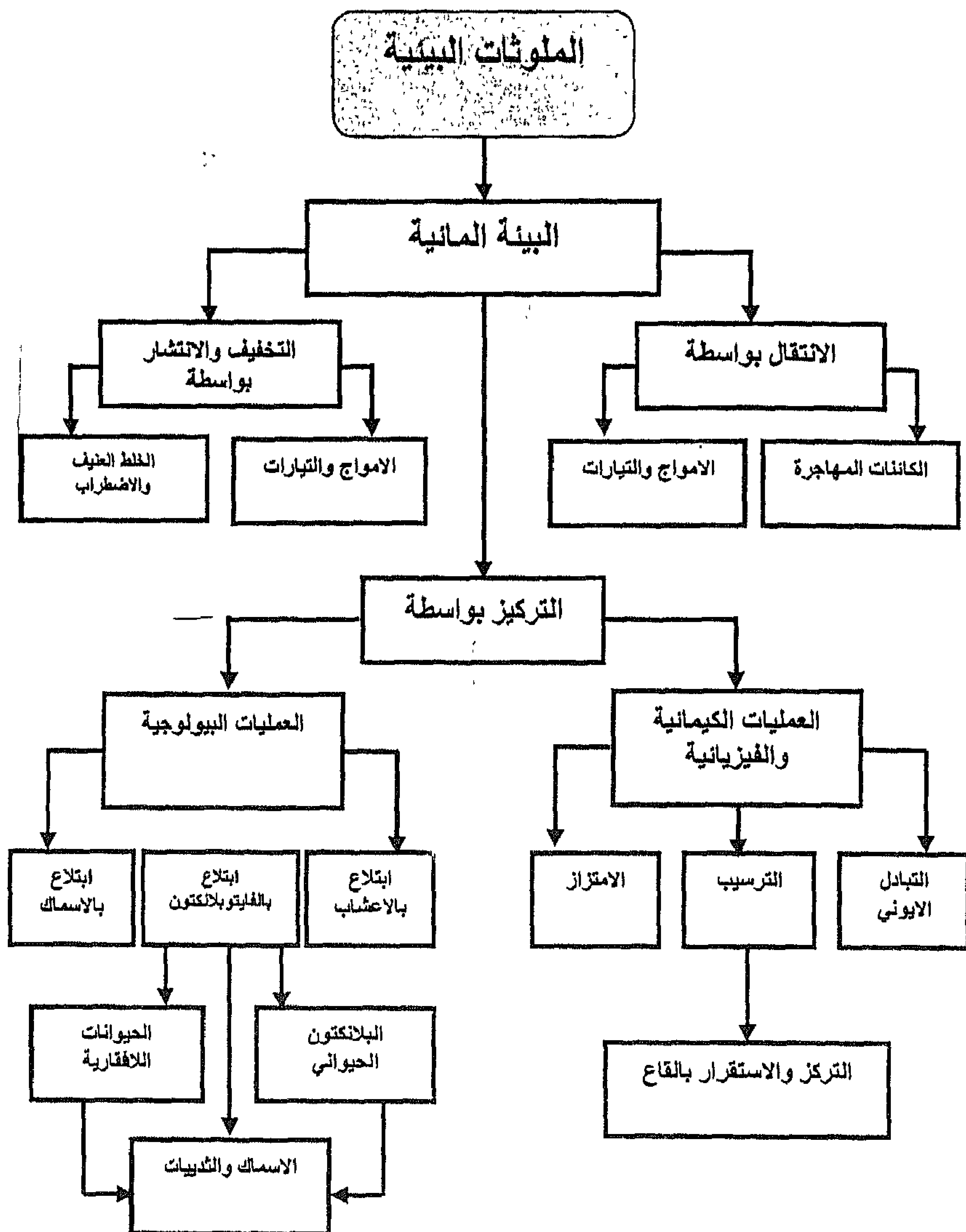
الخلط العنيف والاضطراب ينشأ من حركة الامواج داخل البحار والمحيطات

وهو يتباين ايضا بين البحار والمحيطات فاضطراب الأمواج يكون اكثر عنفا في المحيطات المفتوحة عنه في البحار المغلقة ، ويعمل الخلط العنيف واضطراب الامواج علي خلط الملوثات خلطا جيدا داخل الماء وتشتتها تشتيتا جيدا مما يعمل علي تخفيفها بدرجة كبيرة خاصة في المحيطات الواسعة .

ثالثا تركيز الملوثات

ويحدث تركيز للملوثات عن طريق:

- العمليات الفيزيائية والكيميائية مثل التبادل الايوني والترسيب والامتزاز والامتصاص حيث تدخل الملوثات من خلال هذه العمليات الي البيئة المائية ويحدث تركيز لها داخل عناصر هذه البيئة .
- العمليات البيولوجية مثل تناول كل من الاعشاب والفايتوبلانكتون والاسماك والثدييات للملوثات وتركيزها داخل اجسادها وانتقالها من كائن لاخر عبر السلسة الغذائية بما يعرف بعمليات التراكم الحيوي للملوثات. وقد دلت الدراسات والاختبارات ان تركيز الملوثات في اجسام الكائنات الحية يكون اكثر من الماء المحيط بهذه الكائنات وقد يصل لاكثر من عشرين ضعفا بالنسبة لبعض الملوثات السامة كالمبيدات والعناصر الثقيلة . والشكل التالي يبين حركة ومسار الملوثات في البيئة المائية.



شكل ٢ـ٥ مخطط لحركة ومسار الملوثات في البيئة المائية

٢-٧-١. التراكم والتركيز الحيوي للملوثات في الماء Bioaccumlation and Biomagnification

الكائنات المائية تستطيع ان تراكم الملوثات بسهولة في اجسامها ، وقدرة وكفاءة تركيز الكائنات للملوثات تقاس بعوامل (معامل)التركيز .ويحسب معامل التركيز Concentration Factor عن طريق النسبة بين كمية الملوث في الكائن (مجم /كجم) ونسبة الماء المحيط بالكائن (مجم /لتر) . ومعامل التركيز لبعض الملوثات كالعناصر الثقيلة في الكائنات المائية يتراوح بين $١٠^{٢}$ و $١٠^{٦}$ حيث تمتلك الكائنات قدرات مختلفة لتركيز العناصر الثقيلة (Philips1980).

فالاسماك مثلا لها القدرة علي التقاط الاثار الضئيلة من فلز الزئبق من المياه التي تعيش فيها وتقوم بتركيز هذا الفلز في اجسامها وتخزينه علي هيئة مركبات عضوية مثل ثنائي فينيل الزئبق والتي ترتبط بالبروتينات الخلوية داخل انسجة الاسماك .

والجدول التالي يسرد معامل التركيز لبعض العناصر الثقيلة الهامة في ماء البحر بواسطة البلانكيتون .

جدول

معامل التركيز لبعض العناصر الثقيلة الهامة في ماء البحر بواسطة البلانكيتون .

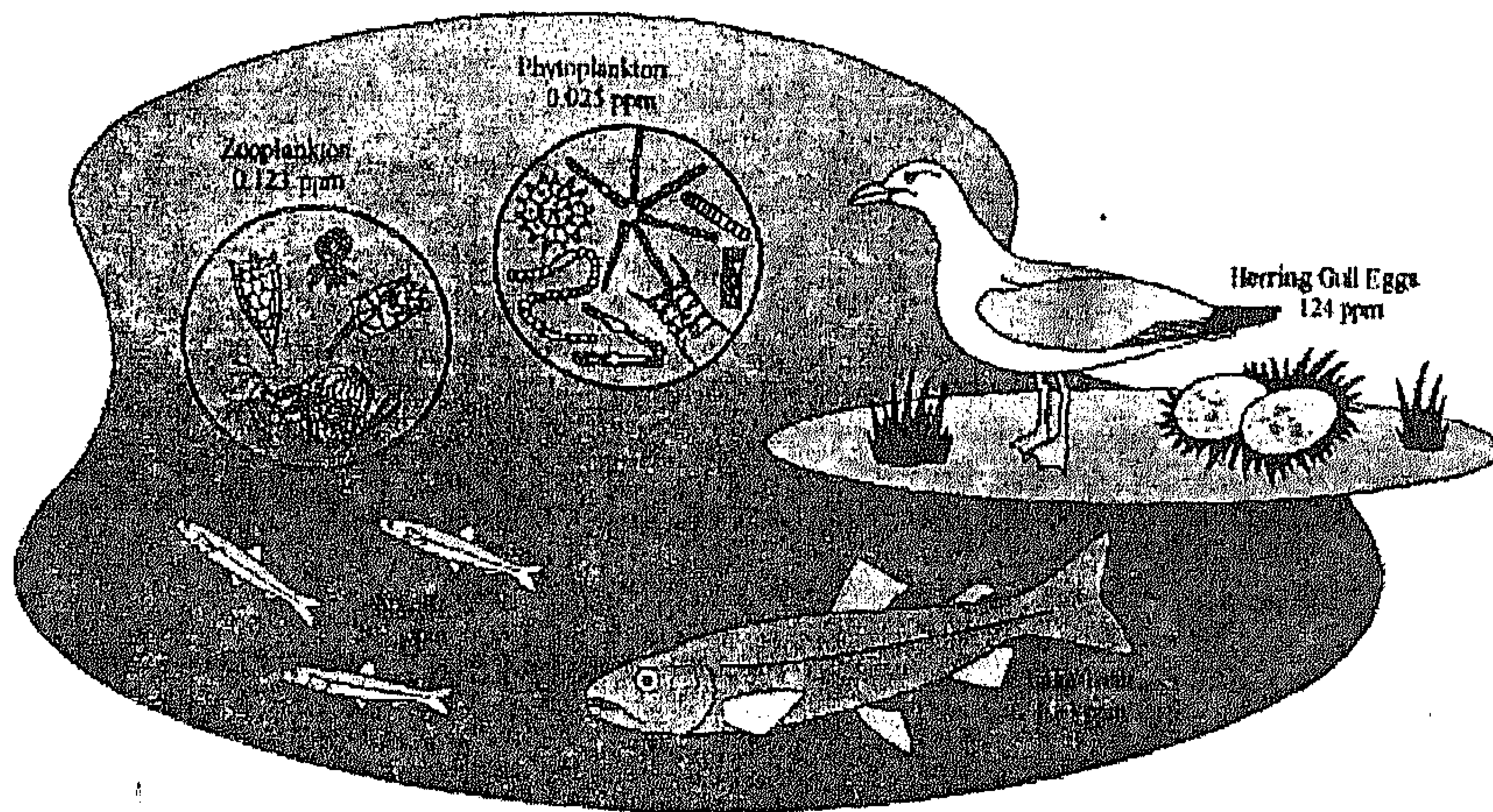
العنصر	معامل التركيز
الفضة	٢١٠
الالمونيوم	٢٥.٠٠٠
الباريوم	١٢٠
الكالسيوم	٥
الكادميوم	٩١٠
الكوبلت	٤٦.٠٠٠
الكروم	١٧.٠٠٠
النحاس	١٧.٠٠٠
الحديد	٨٧.٠٠٠
اليود	١.٢٠٠
المنجنيز	٩.٤٠٠
الماغنسيوم	٠.٥٩
النيكل	١.٧٠٠
الرصاص	٤١.٠٠٠
السيليكون	١٧.٠٠٠
الموليبيدنوم	٢٥
القصدير	٢.٩٠٠
الزنك	٦٥.٠٠
التيتانيوم	٢٠.٠٠٠
الفانديوم	٦٢٠
الاسترانشيوم	٨
الجاليوم	١٢.٠٠٠

اما التركيز والتعاظم الحيوي فهو عملية تركيز للملوثات من سلسلة غذائية الي اخري ، ويبلغ هذا التركيز اقصاه في الكائنات التي تقع في نهاية السلسلة الغذائية.

فالكائن الذي يقع في نهاية السلسة يقوم بتركيز الملوثات داخل انسجته حوالي

عشر مرات ضعف التركيز الذي يقوم به الكائن الذي يقبع في بداية السلسلة . وميكانيكية التراكم والتعاظم الحيوي تشمل ابتلاع الملوثات عن طريق الغذاء المأكول حيث يتم هضم الغذاء وامتصاصه ثم تمثيله واخراج نواتج التمثيل الغذائي ، مسببا تراكم الملوثات داخل الانسجة الحية للكائن الحي .

فقد يقوم طحلب بامتصاص فلز الزئبق من الماء علي سبيل المثال، ثم تتغذي احدي القشريات بعشرات من هذا الطحلب ، ثم تتغذي الاسماك بمئات من هذه القشريات وفي نهاية السلسلة يتغذي الدب القطبي أو طائر البنجوين بعشرات من هذه الاسماك الملوثة ، ويصحب كل ذلك زيادة في تركيز الزئبق في كل حلقة من حلقات هذه السلسلة بل قد يؤدي ذلك الي نقل التلوث من المناطق الملوثة الي مناطق نظيفة تماما وخالية من عناصر التلوث.



مخطط للتركيز الحيوي لبعض المواد السامة من خلال السلسلة الغذائية

٢-٧-٢. تخفيف الملوثات المائية Dilution of Water Pollutants

يعد تخفيف الملوثات المائية من الطرق المستخدمة للحد من تأثير الملوثات علي البيئة وكوسيلة رخيصة للتخلص منها.ومن اشهر الملوثات التي يحدث لها تخفيف الفضلات القابلة للتحلل البيولوجي مثل الفضلات الاخراجية

البشرية الغير معالجة مثل مياه الصرف الصحي الغير معالجة .فمن الممكن التخلص من مياه الصرف الصحي بالقائها في المحيطات والبحار الواسعة المفتوحة ومن ثم فانها ستتخفف بدرجة كبيرة جدا بشرط ان تقذف بعيدا عن الشواطيء بمسافات كبيرة تضمن تحللها وتخفيفها قبل ارتدادها الي الشواطيء مرة اخري.

٢-٨.مسار الملوثات المائية داخل النظام المائي

الملوثات المائية تتخذ مسارات معينة داخل النظام المائي وهذه المسارات تعتمد علي:

- طبيعة النظام المائي وخصائصه من حيث كونه مالحا أو عذبا
- مكونات النظام المائي الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية
- نوع النظام المائي من حيث كونه سطحيا أو جوفيا
- طبيعة وخصائص الملوثات ذاتها الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية.

أ- مسار الملوثات المائية في البحار والمحيطات

البحار والمحيطات من البيئات المائية السطحية المالحة ويطلق عليها مصطلح البيئة البحرية تمييزا لها عن البيئات العذبة كالبيئات النهرية.

والبيئة البحرية تتميز باتساعها ومساحاتها الهائلة ،لهذا فان عنصر التخفيف للملوثات يتكرر حدوثة كثيرا في البيئة البحرية بعكس بقية البيئات المائية التي تتميز بمحدودية المساحة والتنوع البيولوجي .

والملوثات التي تصل الي الماء سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية وتتسرب الي البحار والمحيطات غالبا ما تأخذ المسارات الأتية :

١) ان يحدث لها تخفيف وتشتت داخل البيئة البحرية الشاسعة المساحة وبالتالي يقل اثرها الضار علي البيئة .

٢) ان تكون ذات طبيعة تطايرية فيحدث لها تبخر وتنتشر بالتبخرالي الهواء وغالبا ما تكون هذه الملوثات من المركبات المتطايرة كبعض المذيبات العضوية أو المبيدات الكيميائية القابلة للتطاير.

٣) اما ان تكون ذات طبيعة خاملة فلا تتفاعل مع عناصر البيئة المائية وتظل تسبح مع التيارات المائية أو ترقد في اعماق المحيطات والبحار .

٤) ان تتفاعل مع عناصر البيئة المائية الكيميائية والفيزيائية منتجة مواد ومركبات اخري ضارة او غير ضارة.

٥) ان يحدث لها تحلل بيولوجي كامل داخل الماء بفعل عمليات التنقية الذاتية للبيئات المائية وبالتالي تصبح غير ضارة.

٦) ان يحدث لها تراكم داخل انسجة الكائنات المائية النباتية والحيوانية والتي قد تصل الي الإنسان في نهاية الامر عن طريق السلسلة الغذائية.

٧) ان تغوص في قاع البحار والمحيطات وتلتصق بالرسوبيات في القاع ، وقد تتحرر وتنطلق مرة ثانية من الرسوبيات الي البيئة المائية .

ب- مسار الملوثات المائية في الأنهار والبحيرات

البيئة النهرية تختلف عن البيئة البحرية من حيث الخصائص والمكونات ولهذا فان تأثير الملوثات يكون اشد تأثيرا علي البيئة النهرية منه عن البيئة البحرية نظرا لمحدودية مساحات الأنهار والبحيرات وحساسية هذه البيئات لاي تغير بيئي يحدث لها.

الملوثات التي تصل الي الماء وتتسرب الي الأنهار والبحيرات غالبا تأخذ المسارات الأتية :

١) ان يحدث لها تخفيف وتشتت داخل البيئة النهرية وبالتالي يقل اثرها الضار علي البيئة وان كان هذا يحدث بدرجة اقل بكثيرا مما يحدث في البيئة البحرية وذلك لصغر مساحات واعماق الأنهار والبحيرات بالمقارنة بالبحار والمحيطات.

٢) ان تكون ذات طبيعة تطايرية فيحدث لها تبخر وتنتشر بالتبخر الي الهواء وتنتشر في البيئة الهوائية وغالبا ما تكون هذه الملوثات من المركبات المتطايرة كبعض المذيبات العضوية أو المبيدات الكيميائية القابلة للتطاير أو بعض الزيوت المعدنية الخفيفة.

٣) اما ان تكون ذات طبيعة خاملة فلا تتفاعل مع عناصر البيئة المائية وتظل تسبح مع التيارات المائية أو ترقد في اعماق الأنهار والبحيرات .
٤) ان تتفاعل مع عناصر البيئة المائية الكيميائية والفيزيائية منتجة مواد ومركبات اخري ضارة أو غير ضارة.
٥) ان يحدث لها تحلل بيولوجي كامل داخل الماء بفعل الكائنات الحية الدقيقة أو من خلال عمليات التنقية الذاتية للبيئات المائية وبالتالي تصبح غير ضارة وهذا ما يحدث لملوثات مياه الصرف الصحي العضوية والتي تلقي في مجاري الأنهار.
٦) ان يحدث لها تراكم داخل الكائنات المائية النباتية والحيوانية والتي قد تصل الي الإنسان في نهاية الامر عن طريق السلسلة الغذائية وتعد الأسماك النهرية من اكثر الكائنات التي تنقل الملوثات للانسان عن طريق السلسة الغذائية .
٧) ان تغوص في قاع الانهار والبحيرات وتلتصق بالرسوبيات في القاع ، وقد تتحرر وتنطلق مرة ثانية من الرسوبيات الي البيئة المائية .
٨) ان يحدث لها تخفيف وتشتت داخل البيئة النهرية وبالتالي يقل اثرها الضار علي البيئة وان كان هذا يحدث بدرجة اقل بكثيرا مما يحدث في البيئة البحرية وذلك لصغر مساحات واعماق الأنهار والبحيرات بالمقارنة بالبحار والمحيطات.
٩) ان تكون ذات طبيعة تطايرية فيحدث لها تبخر وتنتشر بالتبخرالي الهواء وتنتشر في البيئة الهوائية وغالبا ما تكون هذه الملوثات من المركبات المتطايرة كبعض المذيبات العضوية أو المبيدات الكيميائية القابلة للتطاير أو بعض الزيوت المعدنية الخفيفة.
١٠) اما ان تكون ذات طبيعة خاملة فلا تتفاعل مع عناصر البيئة المائية وتظل تسبح مع التيارات المائية أو ترقد في اعماق الأنهار والبحيرات .
١١) ان تتفاعل مع عناصر البيئة المائية الكيميائية والفيزيائية منتجة مواد ومركبات اخري ضارة أو غير ضارة.

١٢) ان يحدث لها تحلل بيولوجي كامل داخل الماء بفعل الكائنات الحية الدقيقة أو من خلال عمليات التنقية الذاتية للبيئات المائية وبالتالي تصبح غير ضارة وهذا ما يحدث لملوثات مياه الصرف الصحي العضوية والتي تلقي في مجاري الأنهار.

١٣) ان يحدث لها تراكم داخل الكائنات المائية النباتية والحيوانية والتي قد تصل الي الإنسان في نهاية الامر عن طريق السلسلة الغذائية وتعد الأسماك النهرية من اكثر الكائنات التي تنقل الملوثات للانسان عن طريق السلسلة الغذائية .

١٤) ان تغوص في قاع الانهار والبحيرات وتلتصق بالرسوبيات في القاع ، وقد تتحرر وتنطلق مرة ثانية من الرسوبيات الي البيئة المائية .

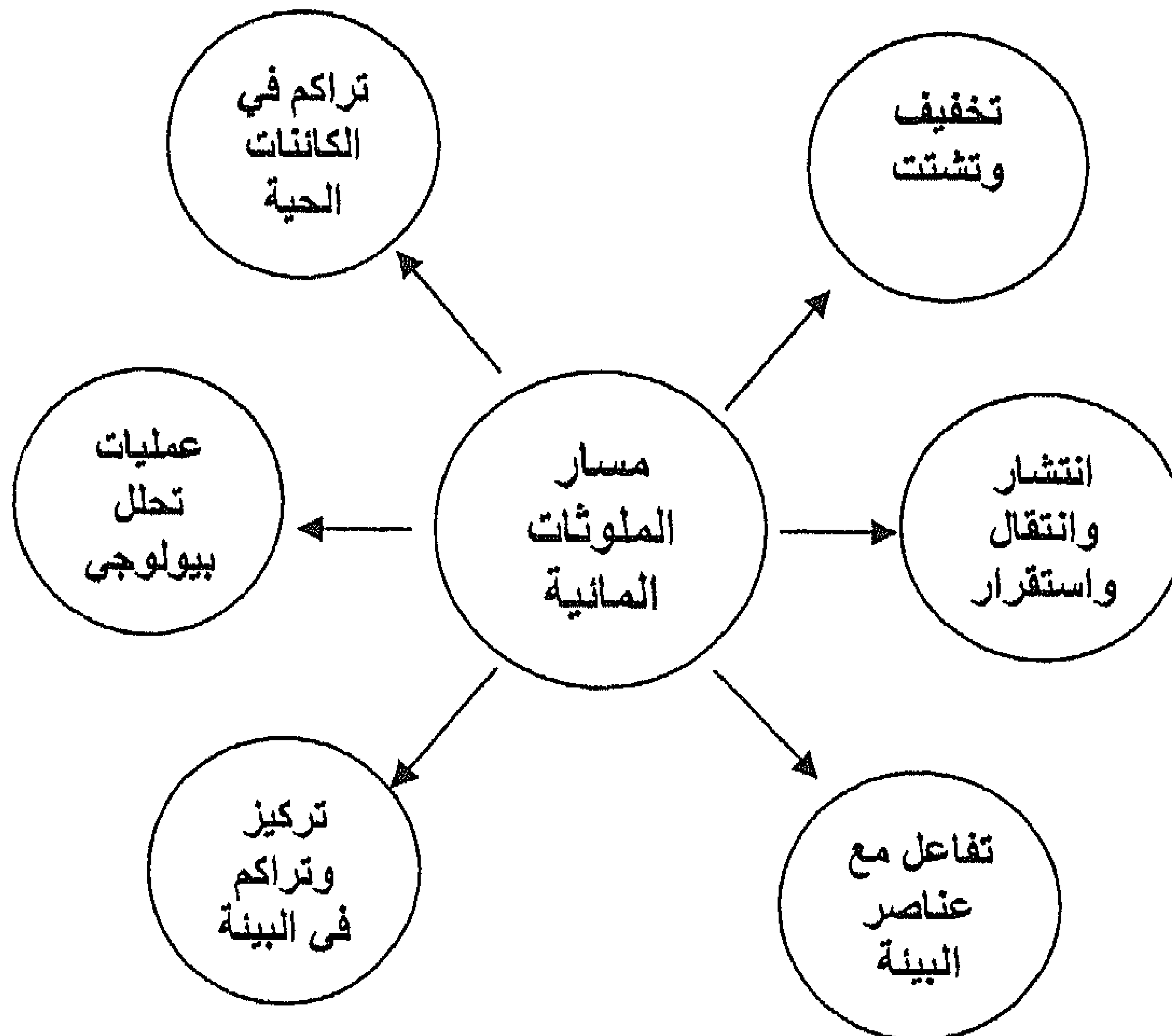
ج- مسار الملوثات المائية في الخزانات الجوفية

نظرا للطبيعة الخاصة للخزانات والمكامن والمستودعات الجوفية من حيث كونها معزولة الي حد ما في طبقات التربة القريبة والعميقة فان حدوث تلوث للمياه الجوفية، يصعب إن لم يكن مستحيلاً التخلص من هذا التلوث أو إجراء أي معالجة للمياه الموجودة في الطبقات الحاملة. ومما يزيد الأمر تعقيداً، وجود هذه المياه في باطن الأرض وبطء حركتها، ذلك أن سرعة سريان هذه المياه في باطن الأرض ، لا يتجاوز عدة أمتار في اليوم، أو ربما عدة أمتار في السنة، تبعاً لمكان المياه الجوفية ونوعها.

ومما يفاقم من مخاطر الملوثات السرعة البطيئة التي تنساب بها المياه عبر طبقات التربة ، ففي المتوسط تنساب المياه الجوفية بسرعة تقدر بحوالي ٣ متر في السنة اعتمادا علي نفاذية الخزان الجوفي . وعليه فان الخزان الجوفي الملوث قد يستمر علي درجة تلوثه مئات السنين وهذا يعني مرور السنين الطوال قبل التخلص من أي تلوث، أو قبل اكتشاف أي تلوث. مما يؤدي إلى انتشاره عبر المجاري والأنهار الجارية في باطن الأرض.

ولهذا فان الملوثات التي تصل الي الماء وتتسرب الي المياه الجوفية غالبا ما تاخذ المسارات الاتية :

- انتشار الملوثات وتغلغلها داخل طبقـــة التربـــة الملاصـــقة للخـــزان الجوفي.
- تزايد تركيز وكمية الملوثات باستمرار داخل الخزان الجوفي مســـببة تلوثه وتدهور المياه به.
- انتقال الملوثات من الخزان الجوفي الي المياه السطحية عن طريـــق تدفق المياه الجوفية للسطح من خلال الينابيع والعيون المائية والتي قد تجد طريقها للجداول والأنهار أو عن طريق تداخل مياه البحـــر مـــع المياه الجوفية القريبة من البحر.
- وصول الملوثات للانسان عن طريق استهلاكه للماء الجـــوفي مـــن خلال الابار المحفورة وإستخدامه للماء في الشرب والاغراض المختلفة كالري وسقي الحيوانات وغيرها .
- ان تتفاعل مع مكونات المياه الجوفية الكيميائية (كـــاملاح الحديـــد والمنجنيز) منتجة مواد ومركبات اخري ضارة أو غير ضارة.



٢-٨-١. مثال التأثيرات البيئية في النظم البيئية المائية

هناك بعض العوامل البيئية التي تحدث تغيرات وتأثير علي النظم البيئية المائية ، ومن ابرز هذه العوامل الملوثات البيئية التي تعد مواد غريبة تضاف الي البيئة المائية فتغير من الاتزان الكيميائي والبيولوجي لهذه البيئة ، وتعتمد درجة هذا التغير علي محددات وعوامل تتعلق بالملوث نفسه مثل :

- نوعية الملوث (ملوث فيزيائي-كيميائي- بيولوجي).
- طبيعه الملوث (مادة صلبة – مادة سائلة – مادة غازية).
- تركيز الملوث.
- كمية الملوث (كمية شديدة-كبيرة-قليلة -ضئيلة لا تذكر).

وتعتمد ايضا علي عوامل اخري تتعلق بالبيئة المائية نفسها مثل:

- خصائص البيئة المائية (مالحة -عذبة)
- درجة حساسية النظام البيئي المائي ودرجة تحمله للملوثات (شديد الحساسية-حساس-قليل الحساسية- كبير التحمل)

فمثلا البيئات البحرية المالحة تختلف عن البيئات النهرية العذبة في درجة تأثرها بالملوثات ودرجة تحملها وحساسيتها للملوثات .

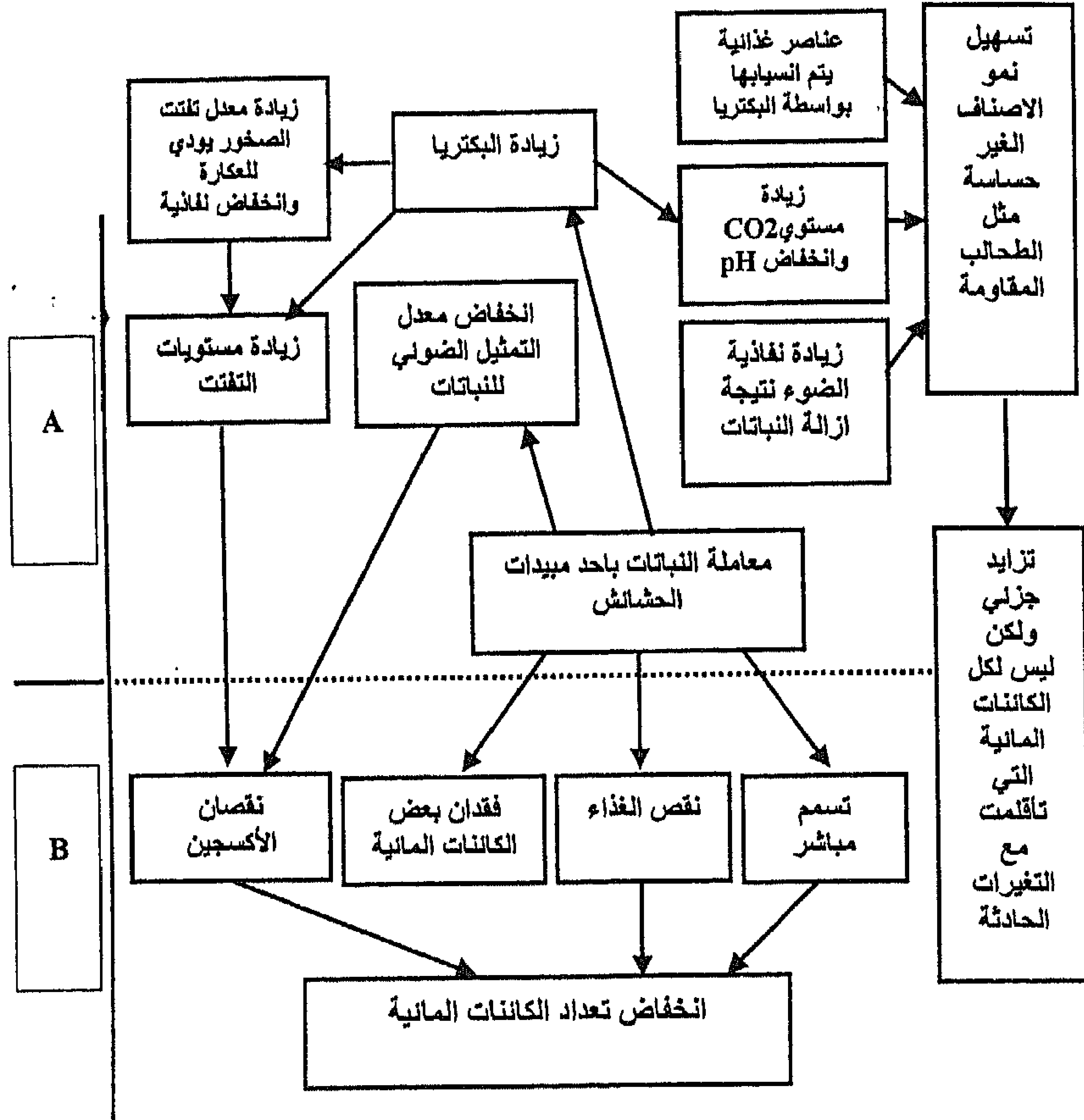
ولنأخذ مثلا عن تأثير احد الملوثات الهامة علي البيئات المائية ، فاستعمال بعض مبيدات الحشائش مثلا للقضاء علي النباتات المائية في احد الأجسام المائية يؤثر علي البيئة المائية في انه قد يسبب التغيرات الاتية :

١- تسمم لبعض الكائنات المائية الحية .
٢- نقصان للاكسجين الذائب .
٣- نقص الغذاء داخل البيئة المائية.
٤- فقدان وموت بعض الكائنات المائية .

مما يؤدي في النهاية الي انخفاض في تعداد الكائنات المائية قد يؤدي الي اختفاء بعض انواعها مسبباختلال بيولوجي كبير في البيئة المائية.

والشكل التالي يبين التأثيرات البيئية الممكنة علي المدي القصير في النظم

البيئية المائية من حيث زيادة أو انخفاض في انتاج الكائنات الغير حساسة .



A عوامل تؤدي الي زيادة انتاج الكائنات الغير حساسة
B عوامل تؤدي الي انخفاض انتاج الكائنات الغير حساسة

شكل ٢-٦ التأثيرات البيئية الممكنة علي المدي القصير في النظم البيئية المائية [ثيوبولد ١٩٧٥]

الفصل الثالث

مصادر الملوثات الحيوية للماء

الفصل الثالث

مصادر الملوثات الحيوية للماء

٣. مقدمة

يقال ان الماء ملوث اذا ما احتوي علي مواد غريبة سواء كانت مواد صلبة، أو سائلة، أو غازية ، أو كائنات حية دقيقة مثل البكتريا أو الطحالب أو الطفيليات ، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء ، بحيث يصبح غير صالح للشرب أو للاستهلاك المنزلي أو في الصناعة أو في الزراعة.

وتعرف الملوثات المائية بانها المواد الضارة أو الغريبة أو الغير مرغوب فيها والتي تغير من صفات وخصائص الماء الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ، وتغير من الاتزان الطبيعي والكيميائي والبيولوجي للبيئات والأنظمة المائية.

ويمكن تعريف ماهية تلوث البيئة المائية بانه حدوث تغيرات كمية ونوعية في عناصر البيئة الحية وغير الحية.

ومع زيادة عدد السكان في العالم وزيادة الأنشطة الطبيعية والصناعية للانسان وتنوعها ازداد تلوث الأنهار والبحار والمحيطات حتي وصل هذا التلوث الي درجة ان الكثير من الأنهار والبحيرات وشواطيء البحار لم تعد قادرة علي التنقية الذاتية . ويقال ان الماء ملوث اذا ما تغير تركيب عناصره أو تغيرت حالته بطريقة مباشرة بفعل الإنسان ، بحيث يصبح الماء اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة له أو بعضها .

وقد اتفق العلماء علي ان الملوثات المائية تنقسم الي ثلاثة اقسام رئيسية حسب طبيعة وخصائص المادة الملوثة للماء وهي كالاتي :

- الملوثات الكيميائية
- الملوثات الفيزيائية
- الملوثات البيولوجية

أ- أولا الملوثات الكيميائية

يعتبر هذا النوع من الملوثات هو الأكبر حجمًا من بين أنواع الملوثات البيئية الأخرى نظرًا لتعدد صوره وكثرة مصادره وتأثيراته الشديدة علي البيئة المائية والكائنات المائية وتاثيراته الصحية الواضحة علي الإنسان والحيوان والنبات ، وينتج هذا التلوث غالباً عن ازدياد الأنشطة الصناعية أو الزراعية بالقرب من المسطحات المائية، مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها كالكثير من الأملاح المعدنية والأحماض والأسمدة والمبيدات ومختلف المركبات والمواد العضوية والغير عضوية من نواتج هذه الأنشطة التي يؤدي تسربها في الماء إلى تلوثه وتغير صفاته.ومن اهم الملوثات الكيميائية للماء الملوثات الاتية :

٥. المبيدات الكيميائية .
٦. المركبات والمواد النفطية .
٧. المنظفات الكيميائية
٨. الاسمدة الكيميائية والمخصبات الزراعية.
٩. المطر الحمضي.
١٠. مياه الصرف الصناعي.
١١. مياه الصرف الصحي
١٢. المعادن الثقيلة.
١٣. المركبات العضوية الثابتة

ب- الملوثات الفيزيائية

وينتج عن هذا النوع من الملوثات تغيير الخواص الفيزيائية وتغيرالمواصفات القياسية للماء، عن طريق تغير درجة حرارته أو ملوحته، أو اللون أو الشفافية أو ازدياد المواد العالقة به، سواء كانت من أصل عضوي أوغير عضوي. وينتج ازدياد ملوحة الماء غالباً عن ازدياد كمية البخر لماء البحيرة أو الأنهار في الأماكن الجافة دون تجديد لها، أو في وجود قلة من مصادر المياه. كما أن التلوث الفيزيائي الناتج عن إرتفاع درجة

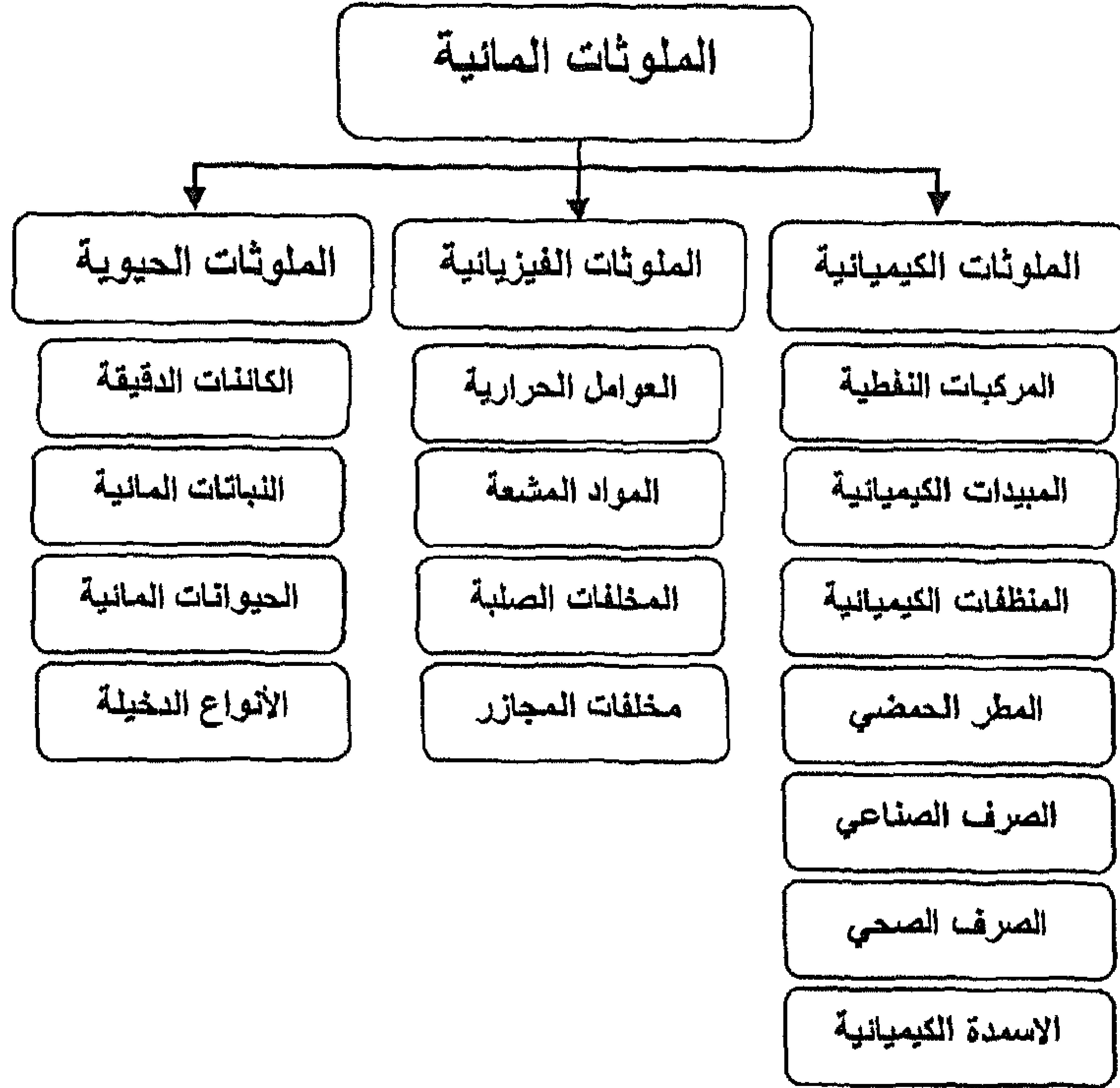
الحرارة يكون في غالب الأحوال نتيجة صب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية القريبة من المسطحات المائية في هذه المسطحات، مما ينتج عنه ازدياد درجة الحرارة ونقص الأكسجين الذائب ، مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية في هذه الأماكن وتغير الاتزان الفيزيائي والحيوي في تلك البيئات المائية .

ومن أهم صور وأنواع الملوثات الفيزيائية:

١. الملوثات الحرارية (المياه المنصرفة الساخنة) .
٢. النفايات والمخلفات الصلبة.
٣. المواد والمركبات المشعة.
٤. مخلفات المجازر والسلخانات والمذابح.

ج- الملوثات الحيوية

وينتج عن هذا النوع من الملوثات تغيير الخواص الحيوية(البيولوجية) وتغير المواصفات القياسية للماء، ويعتبر هذا النوع من الملوثات هو الأكثر خطورة من بين أنواع الملوثات البيئية لارتباطه بالأمراض التي تسببها العوامل البيولوجية . وتنتج هذه الملوثات في الغالب عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء بطريق مباشر عن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة أو المالحة، او عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاطها بماء صرف صحي أو زراعي أو صرف صناعي لبعض الصناعات التي تنتج ملوثات حيوية كالصناعات الغذائية . ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث إلى الإصابة بالعديد من الأمراض البكتيرية والفيروسية والطفيلية . لذا يجب عدم إستخدام هذه المياه في الاغتسال أو في الشربأو الإستخدامات المنزلية المختلفة إلاّ بعد تعريضها للمعاملة بالمطهرات المختلفة كالمطهرات الكيميائية مثل الكلور والاوزون أو عوامل التطهير الفيزيائية كالحرارة والغليان والاشعة فوق البنفسجية أو الترشيح بالمرشحات الميكانيكية لقتل العوامل الممرضة من الكائنات الحية الدقيقة.والشكل التالي يبين اهم أنواع الملوثات المائية.



شكل٣-١ مخطط يبين اهم أنواع الملوثات المائية

كما قد يوجد داخل الماء مراحل (اطوار) دقيقة (بويضات – يرقات – اطوار معدية) من دورة حياة بعض الكائنات النباتية أو الحيوانية مثل بعض الطفيليات كالبلهاريسيا والدودة الكبدية وديدان القناة الهضمية ، وكذلك الحشرات مثل البعوض وغيره.

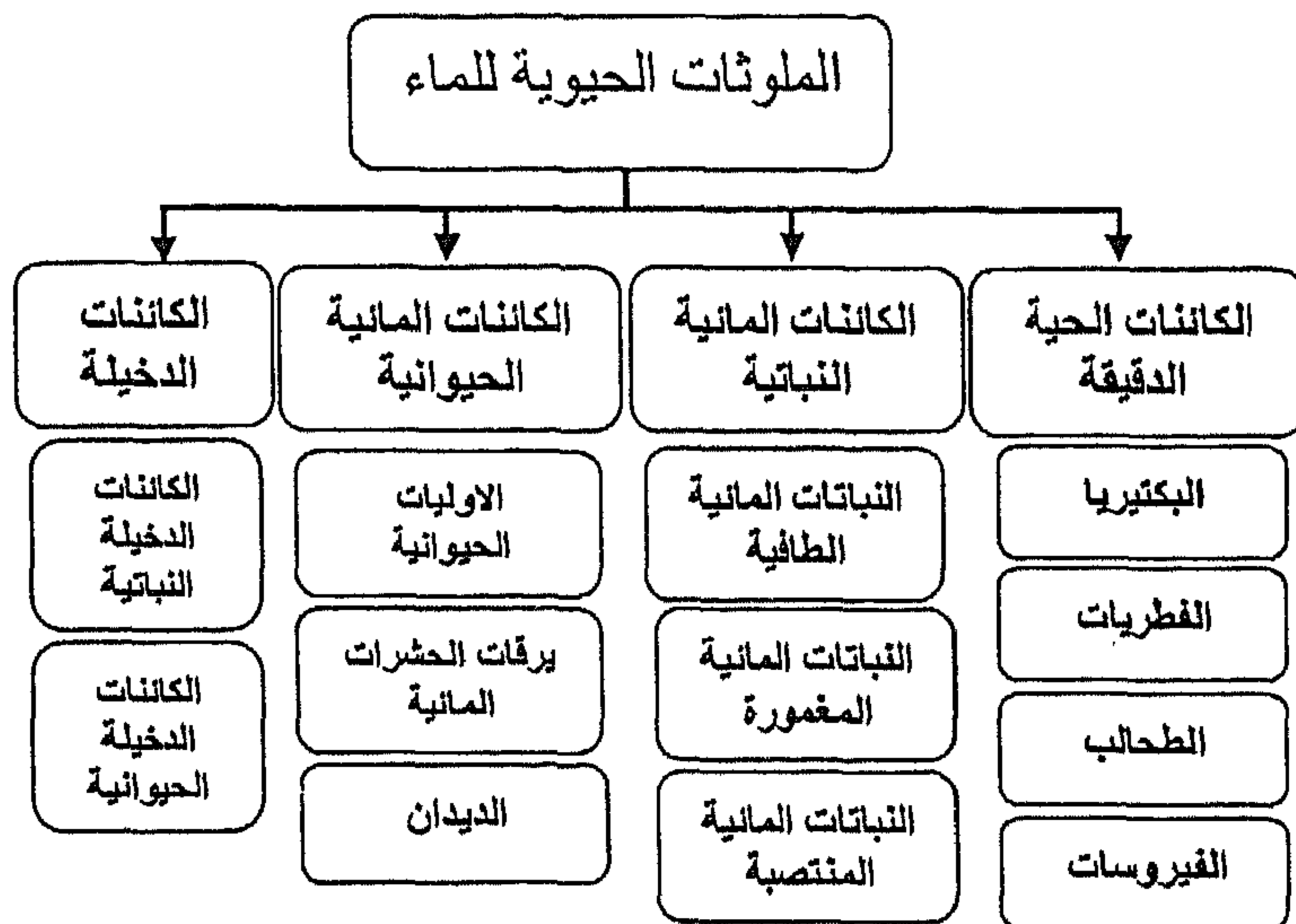
اما التلوث بالنباتات والحيوانات المائية فينتج غالبا نتيجة تغير الأنظمة والتراكيب البيئية الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية فتنمو انواع وتتكاثر بدرجة اكبر من اللازم وتطغي علي انواع اخري ، أو تختفي انواع كانت موجودة وسائدة في البيئة المائية ، وقد يحدث التلوث بالاحياء المائية عندما تنتقل انواع الي مواطن غير مواطنها الاصلية مثل انتقال بعض الأنواع

الغريبة الغازية خلال ماء توازن ناقلات البترول من اماكن الي اماكن اخري .

وقد تتفاعل الكائنات الحية الموجودة في الماء مع البيئة المائية بدرجة ما تؤدي الي حدوث خلل معين (عدم اتزان) بهذه البيئات وهو ما يعرف بالتلوث الحيوي داخل البيئة المائية .

والكائنات الحية المسببة للتلوث الحيوي منها ما يري بالعين المجردة كبعض الطحالب والنباتات المائية مثلا ، ومنها لا يري الا بإستخدام المجهر كالبكتريا واغلب الفطريات ، والاوليات الحيوانية (البرتوزوا) ، ومنها لا يري الا بإستخدام الميكرسكوبات الالكترونية لدقة حجمها مثل الفيروسات .

ومن هذه الكائنات ما ينتشر بصورة اكبر من غيره في بيئات معينة ويرجع ذلك الي طبيعة وحجم تلك الكائنات وانتشار أو ندرة اعداؤها الطبيعين بالإضافة الي التنافس بين الكائنات في البيئة الواحدة .فكلما كان الكائن دقيقا كلما كان انتشاره في العديد من البيئات امر سهلا ويتضح ذلك جليا في حالة البكتريا والفيروسات والفطريات التي تنتشر في الماء والهواء والتربة .فمثلا الجرام الواحد من التربة الزراعية قد يحتوي علي اكثر من ٢٠٠ مليون خلية بكتيرية بجانب ٣٠٠ الف فطر ومياه الصرف الصحي الخام يحتوي السنتيمتر المعكب منها علي اكثر من مليون خلية بكتيرية والالاف من الفيروسات والطفيليات بصرف النظر عن كون هذه الكائنات ضارة أو نافعة. ويأتي علي العكس الاوليات الحيوانية والمراحل المختلفة من دورة حياه العديد من الطفيليات ..ففي هذه الحالة تكون احجام هذه الكائنات كبيرة نسبيا ولها طبيعة حياه مختلفة ولذلك فمن الصعب ان توجد هذه الكائنات في الهواء ، ولكن وسطها البيئي المفضل هو المياه والتربة الرطبة . ويبين الشكل التالي صور الملوثات الحيوية للماء .



شكل٣-٢ مخطط لصور التلوث الحيوي للماء

٣-١ .مصادر التلوث بالملوثات الحيوية للماء

تتعد مصادر التلوث بالملوثات الحيوية التي يمكن ان تصل للماء ، فهناك التلوث الطبيعي للماء بالفيضانات والسيول والذي قد يسبب انتقال وانتشار الملوثات الحيوية والتسبب بالأمراض والاوبئة ، وهناك المصادر البلدية كالمخلفات البشرية للانسان والتي من اهمها مياه الصرف الصحي ومياه صرف المستشفيات والمراكز العلاجية ، والمصادر الزراعية مثل مخلفات الماشية وتربية الحيوانات، والمصادر الصناعية كمياه صرف المصانع الغذائية ومخلفات المجازر والسلخانات ودباغة الجلود ، المصادر الاخري كالمصادر التي يتسبب فيها السلوكيات الخاطئة للسكان في تعاملهم مع الماء والبيئة المحيطة بهم، الا ان ما يميز هذه المصادر ان معظمها ناتجة عن انشطة الإنسان المختلفة سواء انشطة بلدية أو صناعية أو ناتجة عن السلوك الإنساني الخاطيء. وسوف نستعرض من خلال السطور القادمة اهم مصادر التلوث بالملوثات الحيوية للماء.

ويبين الجدول التالي بعض استعمالات الاراضي والانشطة المصاحبة لها والتي تؤثر علي جودة الماء.

جدول ٣-١

استعمالات الاراضي التي لها تأثير علي جودة المياه

مصدر الماء	الرواسب	المغذيات	الفيروسات والبكتيريا	التراي هالوميثانات	الحديد والمنجنيز
البلدية	×	×	×	×	×
الزراعة	×	×	×	×	×
الصناعة	×	×		×	×
احواض التحليل		×	×	×	
الانشاءات	×	×			

Source: From Spellman, F.R., *The Handbook for Wastewater Operator Certifi cation*, CRC Press, Boca Raton, FL, 2001.

٣-١-١. التلوث الطبيعي للماء والملوثات الحيوية

التلوث الطبيعي للمياه موجود في كل مكان وكل زمان، فمخلفات الحيوانات والنباتات تجد طريقها دائماً إلى الماء. فكلما تدفقت المياه الجارية على السطح التقطت فضلات عضوية ورواسب ومواد معدنية وكائنات ممرضة . وقد زاد الإنسان من التلوث الطبيعي للمياه عن طريق نشاطاته التي تحد من الغطاء النباتي، مثل قطع الأشجار والغابات، ما يوجد خلل في النظام الأيكولوجي، ويزيد من نسبة الجريان السطحي ووصول الملوثات الطبيعية العضوية والمعدنية والحيوية إلى الأنهار والبحيرات.

والعواصف يمكن ان تولد كميات هائلة من الصرف الذي ينقل الملوثات المختلفة إلى مصادر المياه. كما أن الحرائق تدمر الغطاء النباتي وتسبب التلوث بالرواسب. من جهة اخري فان الزلازل يمكن أن تعمل على إلحاق الضرر بشبكات الماء والمجاري وقد تعمل على تغيير اتجاه مجرى الجريان في الأنهار .

والفيضانات علي سبيل المثال كاحد صور التلوث الطبيعي للمـاء يمكـن ان تسهم في زيادة التلوث بالملوثات الحيوية من خلال:

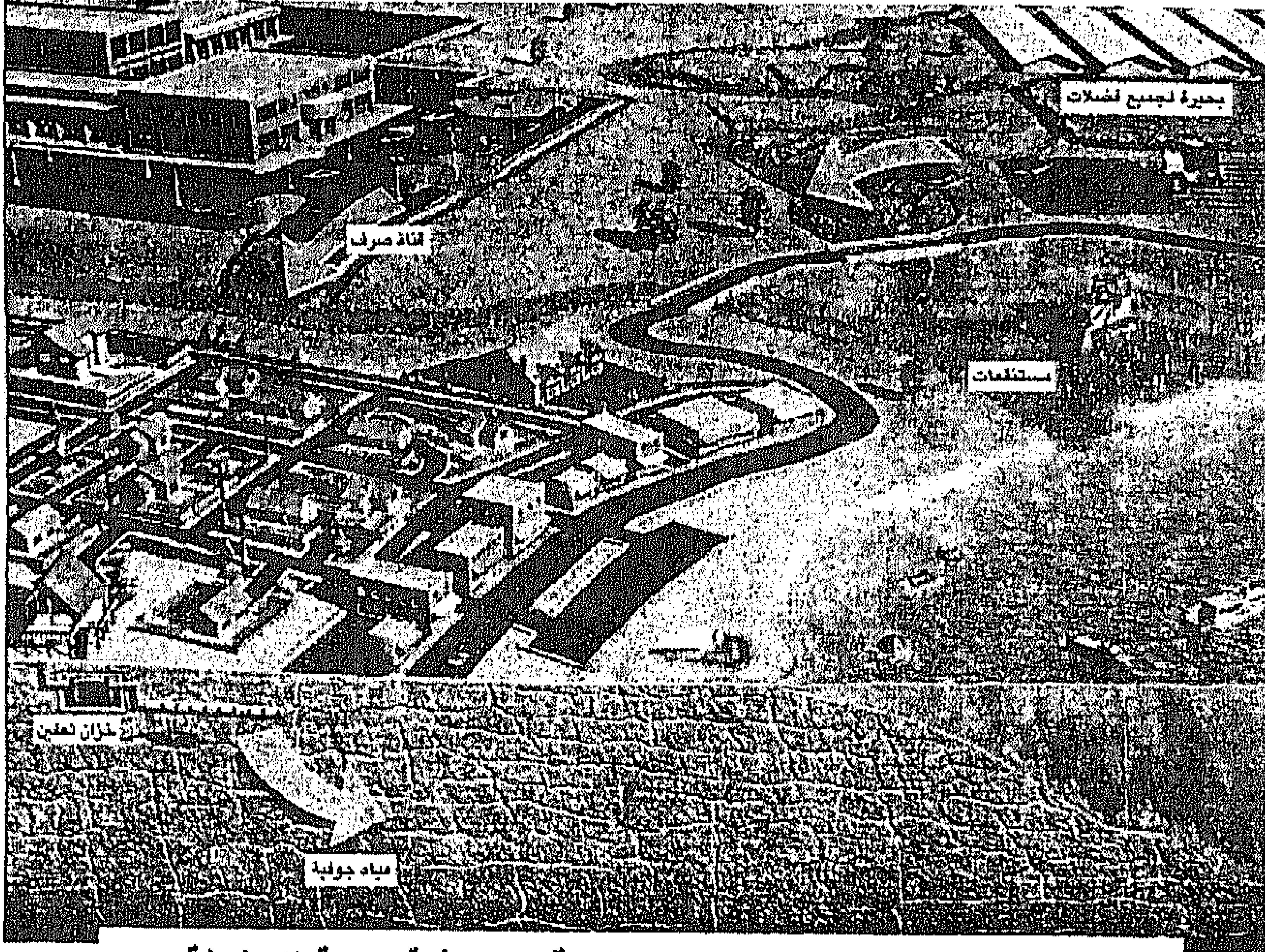
- الفيضانات تتسبب في غمر الأراضي والمنازل وموارد الميـاه القائمـة وابار المياه الجوفية والطلمبات الحبشية مما يزيد من انتشار الأمـراض والاوبئة بالعوامل الحيوية.
- الفيضانات تتسبب في جرف واتلاف خطوط وشبكات ومحطات الميـاه والصرف الصحي التي تكون في طريق الفيضانات الناتجة عن السيول الشديدة وبذلك فهي تنقل المياه الملوثة بالصرف الصحي والتي تحتوي علي مختلف الملوثات الحيوية من مكان لاخر مسببة زيادة في التلـوث الحيوي للماء .
- الفيضانات يمكن ان تتسبب في انتشار البرك والمستنقعات علي جانبي النهر بعد الفيضان مما يجعل مناطق الفيضـان بيئـة مناسـبة لتوالـد الحشرات والقوارض الناقلة للأمراض ، وتزداد الأمراض المصـاحبة لتلك الكائنات الضارة.

وعموما يمكن إجمال امكانية ان يسبب التلوث الطبيعي للمـاء فـي انتقـال الملوثات الحيوية من مكان لمكان اخر في النقاط الهامة الاتية:

- عمليات الجريان السطحي لمياه الأمطار والسيول
- حركة الفيضانات علي المسطحات الأرضية ونقلها للملوثات الأرضـية الي المسطحات المائية.
- تولد كميات كبيرة من الصرف نتيجة للعواصف الممطرة .
- جريان الماء علي سطح الأرض في الطرقات والشوارع واسطح المنازل وخلال المزارع ومرابي الحيوانات .
- الحاق الزلازل بالاضرار لشبكات المياه والصرف الصحي مما يـؤدي الي اختلاط مياه الشرب بمياه الصرف الصحي وتلوثها بالممرضات .
- ذوبان الثلوج وتغلل جزء من مياهها الي الخزان الجوفي .
- مياه الفيضانات في البلاد الدافئة يمكن أن توفّر ظروفاً مثاليـة لتوالـد

البعوض وذلك بتكوينها العديد من البرك والمستنقعات الصغيرة ، وتزيد من خطر الإصابة بأمراض مثل حمى الضنك،والملاريا ، وحمى الوادي المتصدِّع.

- الفيضانات والسيول قد تسبب نزوح أعداد هائلة من القوارض التي قد تسبِّب تفشِّي داء البريميات leptospirosis وعدوى فيْروس هانتا Hantavirus بين البشر.



صورة لمصادر تلوث المياه السطحية والجوفية نتيجة للانشطة البشرية المختلفة علي الشواطيء

تلوث الشواطيء بالميكروبات الممرضة في الولايات المتحدة [*]

لقد تسببت أحياء ميكروبية مُمْرِضة مصدرها فضلات الحيوانات والناس في تلوث أعداد متزايدة من الشواطئ ومهاد المحار على طول الساحل الامريكي

[*] مجلة العلوم – مؤسسة الكويت للتقدم العلمي فبراير - مارس٢٠٠٧ / المجلد ٢٣

، فأصدرت الولايات الساحلية، في عام ٢٠٠٤ ، أوامر بإغلاق الشواطئ وتحذيرات من التلوث استمرت لمدة ٩٥٠ يوما وأثرت في ١٢٣٤ من شواطئ المحيطات والمياه العذبة، أو نحو ثلث العدد الإجمالي للشواطئ التي يرصدها موظفو الصحة بصورة منتظمة وكان السبب في إصدار ٨٥ في المئة من أوامر الإغلاق والتحذيرات من التلوث هو اكتشاف أعداد زائدة من بكتيرات البراز في مياه الشواطئ وعند انتقالها في اتجاه أدنى المجرى مع فضلات الحيوانات في مياه سيل من الأمطار الغزيرة الجارية فوق سطح الأرض أو مع فضلات الإنسان في طفح المجاري والمواد المتسربة من خزانات التحليلseptic tanks، فإن الميكروبات المحمولة بالمياه قد تسبب أمراض الكبد وعداوى (أخماج) الجهاز التنفسي والاضطرابات المعديّة المعويّة التي قد تؤدي إلى الوفاة.

اسباب التلوث الميكروبي للشواطيء .

بسبب ازدهار حركة التنمية العمرانية في المناطق الساحلية بالولايات المتحدة، صار جزء كبير من المنطقة القريبة من الساحل مغطى بسطوح غير منفذة ، كمواقف السيارات والطرق والأرصفة. وعندما تسقط الأمطار فإنه يمكن لمياه السيول المتدفقة فوق هذه السطوح أن تحمل معها براز الحيوانات والميكروبات المصاحبة له إلى قنوات الصرف التي تؤدي مباشرة إلى البحيرات والأنهار والشواطئ.

التلوث ببكتيرات البراز هو السبب الرئيسي في إغلاق الشواطئ وإصدار التحذيرات التي تؤثر حاليا في ثلث مجمل شواطئ البلد التي يتم رصدها. كما تهاجم الميكروبات الخطرة بصورة وبائية مراسي السفن والخيران (جمع خور) ومهاد المحار.



تتعرض صحة رواد الشواطئ وصائدي المحار في الولايات المتحدة للخطر من بكتيرات البراز[٩] مصدرها فضلات الإنسان والحيوان، إذ تنتقل الميكروبات الممرضة، مثل الإشريكية القولونية، من مناطق التوسع العمراني التجارية والسكنية إلى المياه الساحلية بوساطة مياه الأمطار الجارية القادمة من تلك المناطق وعن طريق التسرب

وتشير التحاليل المعملية لعينات من المياه في مناطق تدفق السيول إلى أن مياه السيل القادمة من المناطق العمرانية قد يكون لها تأثير مضاعف في تركيزات البكتيرات في اتجاه مجرى المياه. فالتدفقات العالية بشكل غير عادي والقادمة من مواقف السيارات الكبيرة أو تقسيمات الأراضي قد تسبب حت (تآكل) قنوات الصرف وضفاف الأنهار، ومن ثم حمل الرواسب العالقة إلى المياه. كما أن هذه الرواسب تنجرف بسهولة من مواقع البناء، حيث تكون التربة قد تعرت من النباتات. وتغيّم الرواسب العالقة والجزيئات الأخرى المياه التي تستقبلها (ويطلق على درجات التغييم «العكارة.)» والأدهى من ذلك أن

الرواسب، وبخاصة الرواسب الطينية، يمكن ربطها فيزيائيا وكيميائيا بملوثات كالأمونيوم والفوسفات والمعادن النزرة وبكتيرات البراز والفيروسات.

وتنتقل البكتيرات خلال تدفق السيول عبر سطح الارض وتـرتبط بالتربـة والربط بالتربة يحمي البكتيرات من الأشعة فوق البنفسجية التي تقتل الكائنات الحية عادة. كما تستطيع البكتيرات الحصول على العناصر المغذيّة من مثـل الكربون والنتروجين والفسفور من حبيبات التربة. ويمكن أن تجد الميكروبات وسائل انتقال عبر مسافات طويلة باتجاه مجرى المياه مع الرواسب.

ويبين الجدول التالي بيان بالشواطيء المملوثة بالبكتيرات البرازية ونوعيـة البكتيرات وتركيزها (للمستعمرات في كل 100 مليلتر)

جدول ٣-٢

موقع الشاطئ	نوع البكتريات المقيس	أعلي عدد من الوحدات المكونة (للمستعمرات في كل 100مليلتر)	عدد أيام الإغلاق والتحذيرات
شاطئ ولاية دوهيني مقاطعة أورانج، كاليفورنيا	المكورات المعوية	٣٨.٨٠٠	٣١٢
شاطئ فيل فوستر بارك مقاطعة بالم بيتش، فلوريدا	المكورات المعوية	٦٠٠	١٠٨
شاطئ الساحل الجنوبي مقاطعة ميلووكي، ويسكونسن	الإشريكيات القولونية	٢.٤١٩	٧٢
شاطئ ميرتل مقاطعة هوري، ساوث كارولينا	المكورات المعوية	١.١٣٠	٥٤
شاطئ كول بارك مقاطعة نويسيس، تكساس	المكورات المعوية	١٤.٤٠٠	٥٣
المصدر: مكتب الإحصاء (التعداد) الرسمي بالولايات المتحدة (الخريطة)؛ وكالة حماية البيئة الأمريكية؛ مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية؛ برنامج حماية مياه المحيط بمقاطعة أورانج؛ مكتب صحة الشواطئ بويسكونسن الأراضي العامة بتكساس ٢٠٠٤			

ويمكن مكافحة التلوث الميكروبي، تستطيع المجتمعات الساحلية تشجيع الحفاظ على المساحات الخضراء، وتركيب المرشحات في مصارف مياه الأمطـــار، وحظر إنشاء خزانات التحليل في المناطق ذات التربة المساميّة.

٣-١-٢.المصادر البلدية للملوثات الحيوية

المقصود بالمصادر البلدية للتلوث اي المصادر التي تنتج عن انشطة الإنسان البلدية التي تتم داخل القري والمدن للتميز بينها وبين المصادر الصناعية التي تنتج من المنشأت الصناعية. ومن اهم المصادر البلدية للملوثات الحيوية التي يمكن ان تصل للماء الاتي:

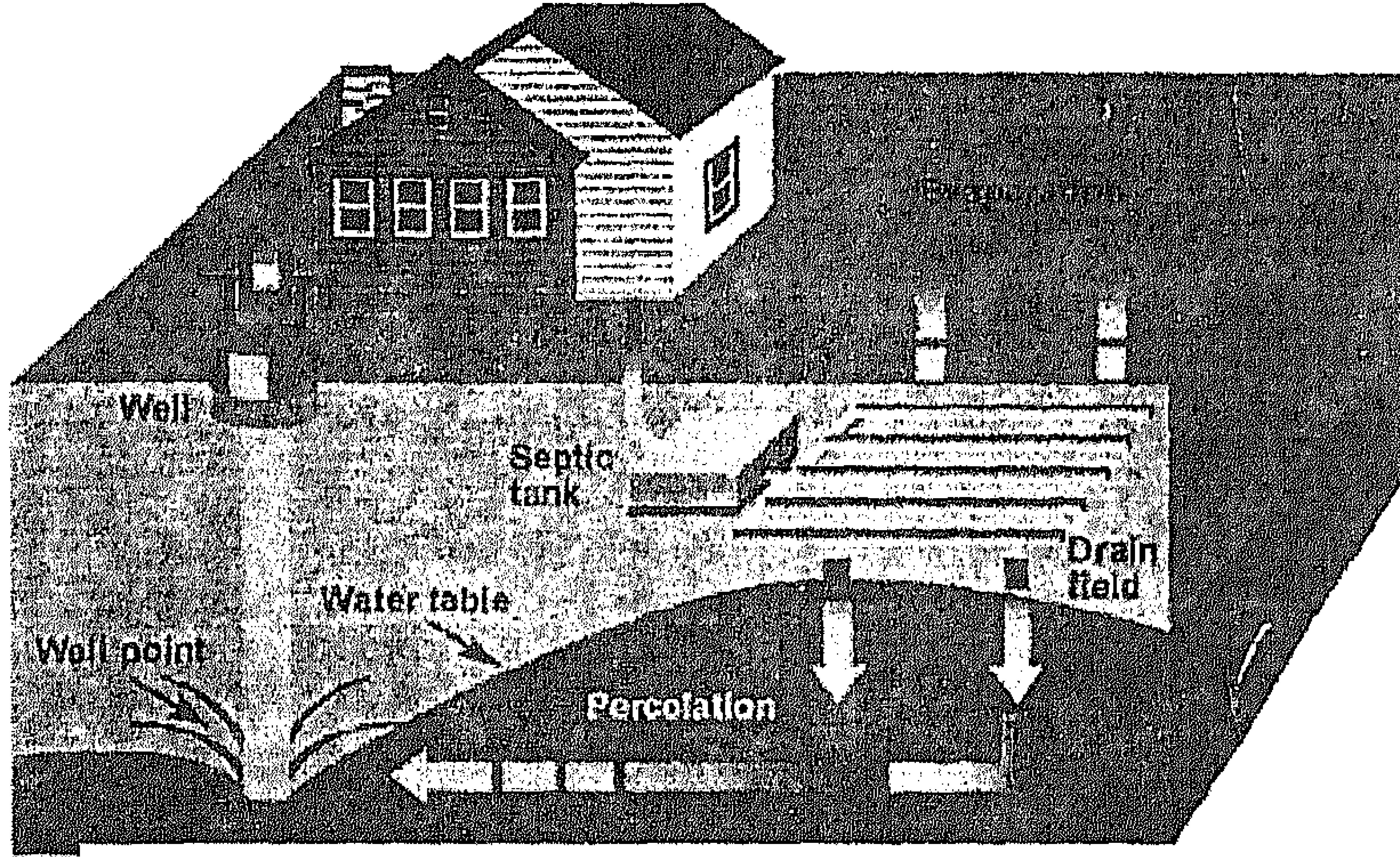
- مياه الفضلات البشرية من خزانات التحليل
- مياه الصرف الصحي
- مخلفات صرف المستشفيات
- مخلفات الماشية والطيور وتربية الحيوانات
- المخلفات الصلبة المنزلية
- القاء جثث الحيوانات النافقة في الترع والأنهار
- الملوثات الحيوية من جراء السلوكيات الغير سليمة من السكان

أ- مياه الفضلات البشرية من خزانات التحليل

ان طرق التخلص من الفضلات السائلة البشرية في المناطق الريفية والمناطق المنعزلة أو في المناطق التي لا يوجد بها صرف صحي للفضلات قد يــؤدي الي وصول هذه المخلفات للمياه الجوفية . فمثلا يتسرب السائل النـــاتج عـــن وحدات التحليل اللاهوائي Septic Tanks الي المياه الجوفية طبقا لاسلوب التخلص النهائي المتبع.

ومن الدلائل علي تلوث المياه الجوفية اكتشـــاف العلمـــاء لوجـــود بعـــض الفيروسات الممرضة داخل مصادر المياه الجوفية في المناطق القريبة مـــن احواض التحليل وقد اكتشف ذلك بالفعل في احد ابار المياه الجوفية بالولايات المتحدة الامريكية . وقد تتسبب برك الأكسدة التي انشئت قديما في تســـرب مياه الفضلات البشرية الي الخزان الجوفي (حيث ان هذه البـــرك ليســـت معزولة) .

مياه خزانات التحليل تتسرب للخزان الجوفي



صورة تبين انتقال مياه الفضلات البشرية من خزانات التحليل الي المياه الجوفية

ب- مياه الصرف الصحي

مياه الصرف الصحي وتسمي ايضا مياه الصرف البلدية هي المياه الناتجة عن استعمالات المنازل والمؤسسات والمعامل أو المصانع التى تكون مياه الصرف خاصتها مشابهة للمياه الصرف البلدية ويمكن معالجتها بنفس الطريقة وتكون مياه الصرف الصحي عكرة ذات لون مائل إلى الإصفرار أو داكن وتحتوي على بقايا الطعام وورق وغائط وبول، وكميات هائلة من البكتريا، والفطريات، والفيروسات وحيوانات وحيدة الخلية مثل البروتوزوا وحيوانات أكبر حجماً مثل ديدان النيماتودا والحشرات.

مياه الصرف البلدية تتكون من مخلفات صرف الإنسان بالإضافة الي المياه الرمادية والتي تشمل مياه الآستحمام ونظافة الاواني ومياه المطابخ والمغاسل

وتحتوي مياه الصرف الصحي كذلك على نسبة عالية من الأملاح فبول الإنسان مثلاً يحتوي على نسبة عالية من اليوريا والأملاح الضارة بالجسم، التي يتخلص منها بطرحها إلى الخارج. كذلك يحتوي البول في بعض

الأحيان، على بويضات لبعض الطفيليات مثل البلهارسيا، وبعض أنواع الميكروبات. أما الغائط ففضلاً عن احتوائه على مخلفات الطعام والمواد الصلبة، التي لا يستطيع الجسم هضمها، فإنه يحتوي على البكتيريا والفيروسات المعوية ومنها: فيروس شلل الأطفال، بالإضافة إلى بيض وأطوار كثير من الطفيليات.

فبالإضافة الي المواد العضوية والمواد العالقة تحتوي مياه المجاري علي كثير من الكائنات الميكرسكوبية الدقيقة ، والتي يوجد منها بالالاف وربما بالملايين في كل مليميتر من مياه المخلفات ،وتتواجد كثير من الكائنات الحية الدقيقة في مياه المجاري بصورة طبيعية، وتتغذى على المواد العضوية الموجودة فيها .والجدول التالي يبين الأنواع المختلفة من الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن ان تتواجد في مياه الصرف الصحي وايضا اعدادها في المليليتر .

جدول٣-٣

الأنواع المختلفة من الكائنات الحية الدقيقة في مياه الصرف

Organism	Concentration ,number / ml
Total coliform	10^5- 10^6
Fecal coliform	10^4- 10^5
Fecal streptococci	10^3- 10^4
Entericocci	10^2- 10^4
Shigella	Present
Salmonella	10^0- 10^2
Pesodomonas aeroginosa	10^1- 10^2
Clostridium perfringens	10^1- 10^3
Mycobacterium tuberculosis	Present
Protozoan cycts	10^1- 10^3
Giardia cycts	0.0- 10^2
Cryptosporidium cycts	0.0- 10^1
Helminth ova	0.0- 10^1
Entric virus	10^1- 10^2
Source:Metcalf and Eddy.Inc.1991	

خيارات التخلص من مياه الصرف الصحي وتولد الملوثات الحيوية

ويتخلص الإنسان من مياه الصرف الصحي بوسائل عدة منها: صرفها في المسطحات المائية، مثل: البحار والمحيطات، أو صرفها في الصحاري والأراضي غير المسكونة.

إلا أن التخلص من مياه الصرف الصحي، التي لم تعالج بشكل سليم يؤدي، في كثير من الأحيان إلى عودة الملوثات إلى الإنسان من خلال مصادر المياه التي تستخدم كمصادر لمياه الشرب، الأمر الذي يؤدي إلى انتشار الأوبئة والأمراض المختلفة.

إلا أنه ومع تقدم التقنيات العلمية لمعالجة الصرف الصحي واكتمال بناء محطات المعالجة قلت نسبة التلوث، الناتج من الصرف الصحي عما كانت عليه في السبعينيات.

أما بالنسبة إلى التخلص من مياه الصرف الصحي في الصحاري والمناطق غير المسكونة، فإن ذلك يؤدى إلى تلوث الهواء خصوصاً في المناطق المجاورة. كما قد تتسرب مياه الصرف الصحي في المخزون الجوفي فتلوث المياه الجوفية مما يحد من إستخدامها كمصدر من مصادر مياه الشرب. وقد تحمل الرياح بعض الجراثيم الموجودة في مياه الصرف إلى المناطق السكنية المجاورة فتعمل على انتشار العدوى والأوبئة.

وعموما يعتمد التخلص من مياه الصرف على نوعيتها وعلي مجال إستخدام المياه المعالجة فيما بعد وعلي طبيعة المصادر المستقبلة لهذه المياه ، والخيارات التالية هي الخيارات المختلفة الشائعة للتخلص من مياه الصرف:

أ- ان تصرف مباشرة الي أقرب مجري مائي بدون تخفيف .

ب- ان تصرف مباشرة الي اقرب مجري مائي بعد تخفيفها باية مياه اخري .

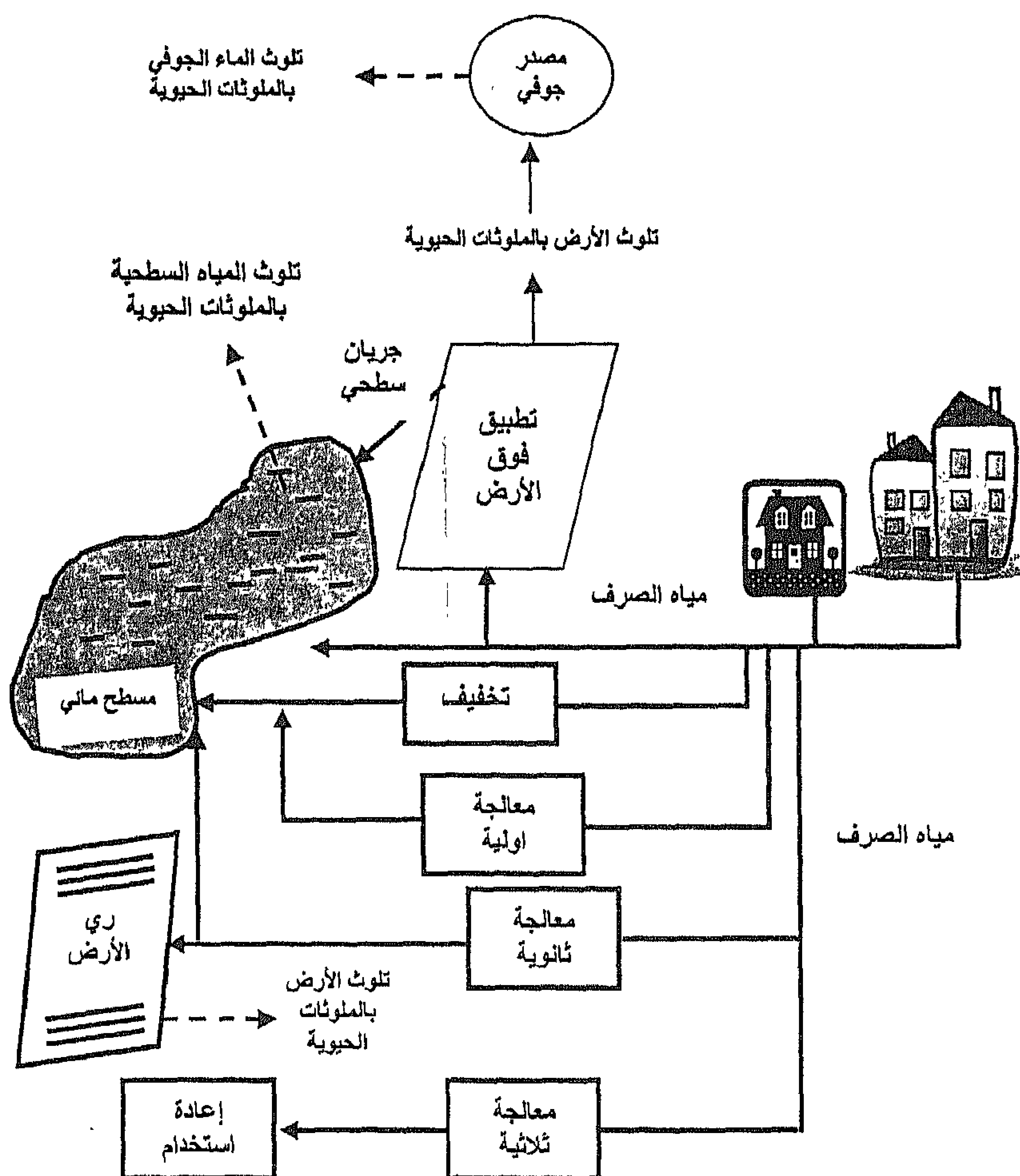
ت- ان تصرف مباشرة الي أقرب مسطح ارضي بدون تخفيف .

ث- ان يجري عليها معالجة اولية أو ابتدائية لتصبح مواصفاتها ضمن الحدود التي تسمح بصرفها مباشرة إلى المسطحات المائية .

ج- ان يجري عليها معالجة ثانوية لتصبح مواصفاتها ضمن الحدود التي تسمح بإعادة إستخدامها في الري أو الزراعة أو الصرف الامن علي المسطحات المائية العذبة.

ح- ان يجري عليها معالجة ثلاثية متقدمة ليمكن إستخدامها بدرجة اكبر في العمليات الصناعية أو شحن للمياه الجوفية أو في حمامات السباحة أو مزارع الاسماك أو كمصدر للشرب.

ويمثل الشكل التالي مخططا لخيارات التخلص من مياه الصرف الصحي ودورها في انتقال انتشار الملوثات الحيوية للتربة والماء السطحي والجوفي .



شكل ٣-٣ خيارات التخلص من مياه الصرف الصحي ودورها في انتشار الملوثات الحيوية

تحتوي مياه الصرف الغير معالجة علي كثير من الكائنات الممرضة مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات الضارة والتي يكون مصدرها غالبا الفضلات البشرية الصلبة (البراز) للمرضي ، وايضا يعد صرف مخلفات المستشفيات والمراكز العلاجية لمياه صرفها دون تعقيم أو تطهير من أهم مصادر وصول الكائنات الممرضة لمياه الصرف الصحي . وقد تجد هذه الكائنات عند وصولها للمسطحات المائية بيئة مناسبة لتكاثرها وانتشارها مما قد يزيد من خطورة انتشار الأمراض عن طريق الماء الملوث بهذه الممرضات وبالتالي يزيد من تكاليف تطهير المياه في حال التفكير باستخدامها كمصادر من مصادر مياه الشرب .

وصول الملوثات الحيوية للانسان عن طريق مياه الصرف الصحي والحمأة

الملوثات الحيوية كالممرضات المنبعثة من مياه الصرف المعالجة أو غير المعالجة او من الحمأة الي ان تصل في النهاية الي الإنسان أو الحيوان تتخذ مسارات محددة كالاتي :

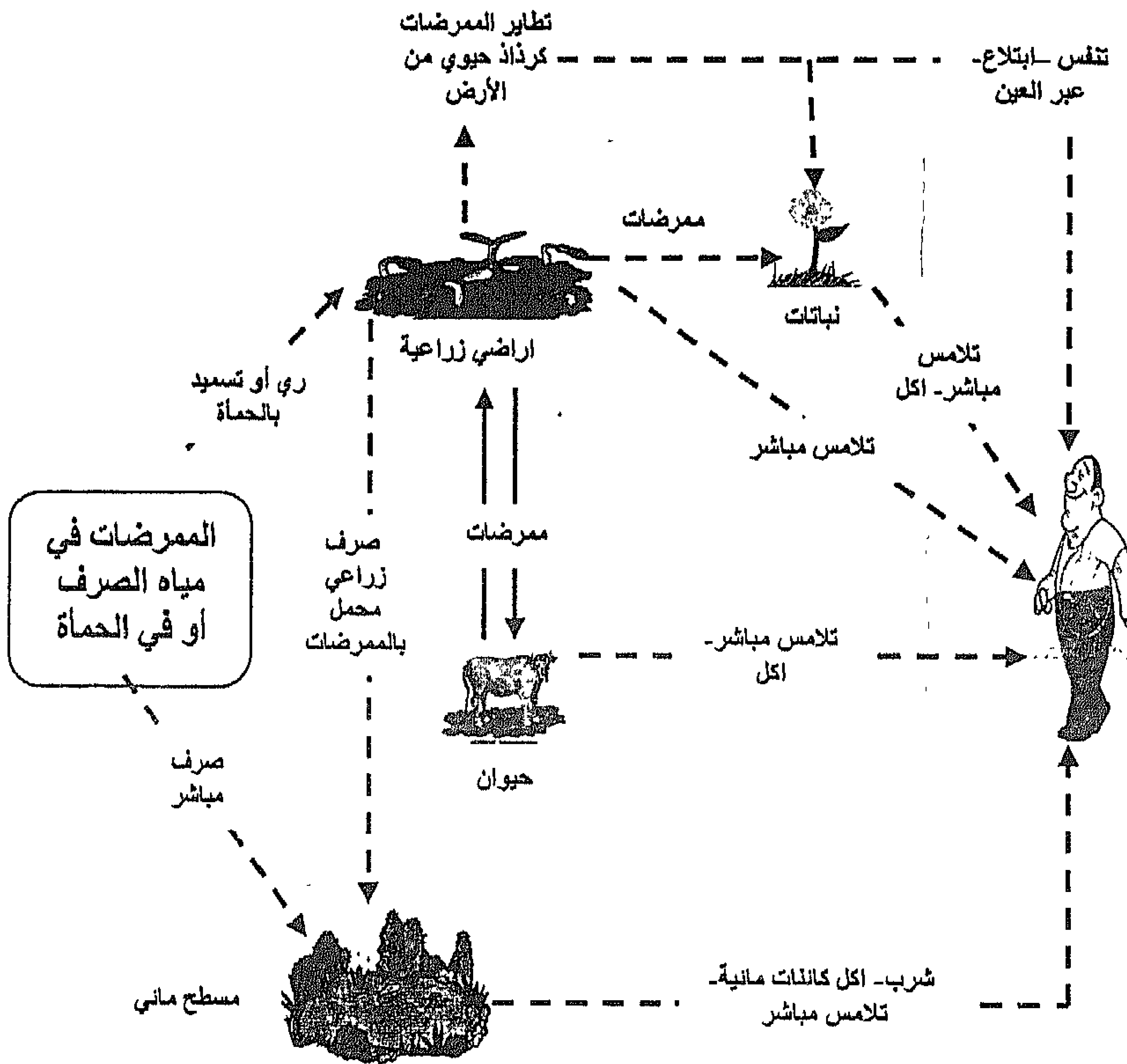
i. سقوط الممرضات (كالرذاذ الحيوي المنطلق من مياه الصرف الصحي) بصورة مباشرة علي الأرض علي النباتات التي تتراكم علي سطح النبات أو يمتص النبات هذه الملوثات وتنفذ الي انسجته المختلفة ويأكلها الإنسان أو الحيوان مسببة له الأضرار الصحية والأمراض.

ii. وصول الممرضات الي المسطحات المائية المختلفة كالأنهار والبحار من خلال وصول مياه الصرف الزراعي المحملة بتلك الممرضات من خلال ري الاراضي بمياه الصرف الملوثة وتنتقل الممرضات من الاراضي الزراعية الي مياه الصرف الزراعي ومنها الي المسطحات المائية ، وتصل الي الكائنات المائية المختلفة في توالي السلسلة الغذائية حتي تصل الي الأسماك والكائنات المائية التي يتغذي عليها الإنسان وبالتالي تصل الي الإنسان في النهاية. وقد يشرب الإنسان مباشرة الماء الملوث بالملوثات وبهذا تصل اليه بصورة مباشرة.

iii. وقد يشرب الحيوان مباشرة الماء الملوث بالممرضات من مصادر الماء الملوثة ثم يتغذي الإنسان علي هذا الحيوان وبهذا تصل اليه الملوثات عن طريق الحيوان.

iv. قد تظل الملوثات الحيوية معلقة في الهواء وقد يتنفس الإنسان الهواء الملوث وبهذا تصل اليه الملوثات بصورة مباشرة.

والشكل التالي يبين انتقال الممرضات للانسان عن طريق الري بمياه الصرف الصحي المعالجة او غير المعالجة أو عن طريق الحمأة .



شكل٣-٤ مخطط يبين اهم سبل انتقال الممرضات للانسان
عن طريق مياه الصرف المستخدمة في الري والزراعة

السموم البيولوجية الناتجة عن مياه الصرف الصحي

هناك كميات واعداد هائلة من البكتريا سالبة الجرام وموجبة الجرام موجودة في مياه الصرف والحمأة وفي صورة متطايرة في هواء مشاريع معالجة الصرف .والسموم المفرزة والمنتجة بواسطة هذه البكتريا تعرف بالسموم الداخلية والخارجية endotoxins and exotoxins والجدول التالي يوضح كل من السموم الداخلية والخارجية .

جدول٣-٢

السموم الداخلية والخارجية

السموم	تنطلق من	نوع البكتريا المنتجة لها
السموم الداخلية	الخلايا الميتة	تقريبا كلها من البكتريا سالبة الجرام
السموم الخارجية	الخلايا الحية	معظمها من البكتريا موجبة الجرام
المصدر: **Wastewater Pathogens, by Michael H. Gerardi and Mel C. Zimmerman 2005 John Wiley & Sons, Inc.**		

والعديد من السموم الداخلية والخارجية تسبب امراضا معوية وامراض القناة الهضمية وامراض الجهاز التنفسي .

السموم الداخليةEndotoxins

مواد عديدة السكريات الدهنيةlipopolysaccharide من مكونات جدار الخلية الخارجي للبكتيريا السالبة الجرام، تتحرر عند موت الخلية البكتيرية أو تحللها حيث ان السموم من مكونات جدار الخلية البكتيرية فعند تحلل الجدار الخلوي تنطلق السموم الي انسجة العائل وتنتشر داخلها،وتتميز السموم الداخلية بخصائص معينة مثل انها لا تتأثر بالحرارة، غير نوعية ومن امثلتها السم الداخلي لسالمونيلا التيفود، السم الداخلي للنايسيريا السحائية.والجدول التالي يبين مقارنة بين خصائص كل من السموم الداخلية والخارجية.

جدول٣-٤

خصائص السموم الداخلية والخارجية

الخصائص	السموم الداخلية	السموم الخارجية
البكتريا المنتجة للسموم	تقريبا كلها من البكتريا سالبة الجرام	معظمها من البكتريا موجبة الجرام
مكان السم	ينطلق من الجدار الخلوي للخلايا الميتة	ينطلق من الخلايا الحية
المكونات الكيميائية الرئيسية	مواد عديدة السكريات الدهنية	مواد بروتينية
التفاعل داخل العائل	غير نوعية - موضعية	نوعية
السمية	عادة ذات سمية ضعيفة	سموم قوية وشديدة السمية
مثال للامراض التي تسببها	سلامونيلا	التيتانوس
المصدر : Wastewater Pathogens, by Michael H. Gerardi and Mel C. Zimmerman 2005 John Wiley & Sons, Inc.		

السموم الخارجية Exotoxins

مواد بروتينية سامة، تتأثر بالحرارة، تحث الجسم على إنتاج مضاد للسم antitoxin، تتحول إلى سم عاطل يستخدم كلقاح ، تُفرز أثناء نمو البكتيريا، تأثيرها إما موضعي كمثال سم فيبريو كوليرا على أدينوسين مونوفوسفات الحلقي في الأمعاء . أو على مناطق بعيدة من وجود البكتيريا كمثال سم Corynebacterium diphtheriae وسم كلوستريديم تيتاني الذي يؤثر على الجهاز العصبي. والجدول التالي يبين امثلة للانواع البكتيرية المنتجة للسموم الخارجية والأمراض المسببة لها.

جدول٣–٥

امثلة للانواع البكتيرية المنتجة للسموم الخارجية والأمراض المسببة لها.

البكتريا	المرض
Bacillus anthracis	الانثراكس الجمرة الخبيثة
Bacillus cereus	التسمم الغذائي **Enterotoxicosis**
Clostridium tetani	التيتانوس **(lockjaw)**
Corynebacterium diphtheriae	الدفتريا
Escherichia coli	التسمم الغذائي **Enterotoxicosis**
Staphylococcus aureus	التسمم الغذائي **Enterotoxicosis**
Vibrio cholerae	الكوليرا
المصدر	**Wastewater Pathogens, by Michael H. Gerardi and Mel C. Zimmerman 2005 John Wiley & Sons, Inc.**

<u>تسرب مياه الصرف الصحي والتلوث بالملوثات الحيوية</u>

عند تصميم شبكة خطوط المجاري يراعي عدم تسرب المياه منها .غير ان التسرب يحدث من خطوط المجاري القديمة أو المعطوبة أو من جراء الكسر والتهشم بفعل الحوادث أو الأحمال الثقيلة أو الأنزلاقات الأرضية أو الزلازل أو فقدان دعامة الاساس . وربما ادي التسرب من المجاري الي رفع نسبة الأكسجين الحيوي الممتص والأكسجين الكيميائي المستهلك والنترات والمواد العضوية وربما زادت اعداد البكتريا الممرضة في المياه الجوفية .

ج– مخلفات صرف المستشفيات كاحد اخطر مصادر تلوث مياه الصرف الصحي والبيئة بالكائنات الممرضة[*]

في دراسة قيمة للدكتور/ الطاهر ابراهيم الثابت يقول :

[*] مقالة للدكتور/ الطاهر ابراهيم الثابت- النادي الليبي للمخلفات الطبية

مياه الصرف الصحي في المؤسسات والمرافق الصحية شبيه في قوامها لمياه الصرف الصحي العام بالمدينة وتختلف عنها في احتواها على أنواع مختلفة جدا ومتنوعة من المخلفات السائلة مع أن كمياتها قليلة إلا أنها تحتوي على العديد من المركبات المعدية والخطيرة الناتجة من العناية بالمرضى.

تحتوي مياه الصرف الصحي للمستشفيات بالإضافة للمخلفات البشرية اليومية للمرضى والعاملين على الأتي:

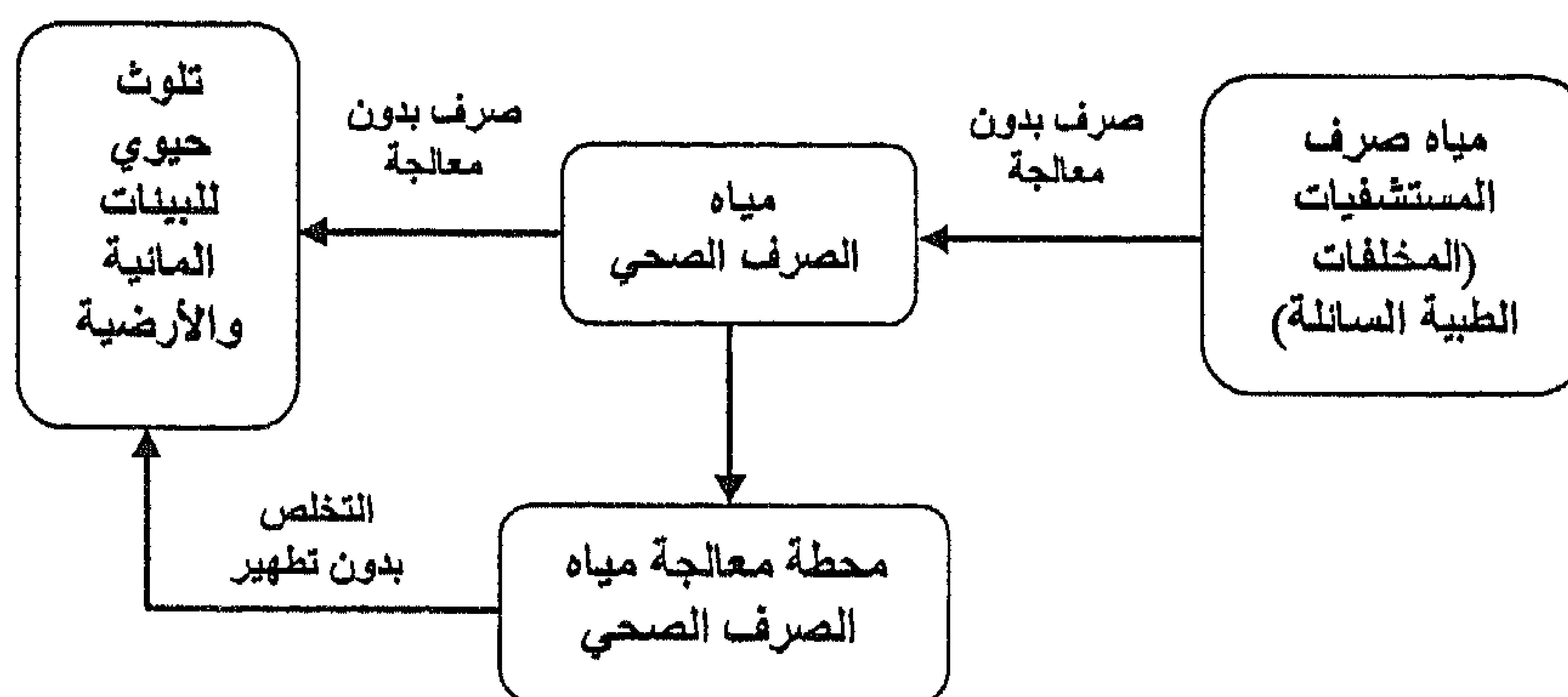
الميكروبات الممرضة : تحتوي مياه مجاري المستشفيات على كميات كبيرة من ميكروبات الأمراض المعوية من بكتيريا وفيروسات وديدان والتي تنتقل بسهولة خلال الماء. تتلوث مياه الصرف الصحي من أقسام الأمراض السارية والمعدية من مرضى الالتهابات المعوية خلال الاوبئة.
المخلفات الصيدلانية : كميات قليلة من الأدوية يتم تصريفها للمجاري العامة من الصيدلية ومن الأقسام الطبية المختلفة، هذه الأدوية قد تحتوي على المضادات الحيوية وأدوية سامة لعلاج الاورام (cytotoxic drug) وبعض الأنواع الأخرى.
سوائل كيميائية خطرة : كميات هذا النوع من المخلفات متنوعة ومختلفة ناتجة من عملية التعقيم والتنظيف اليومية للأجهزة والمعدات والأسطح والأرضية، كميات كبيرة من المذيبات من أحماض وقلويات عضوية وغير عضوية يتم تصريفها للمجاري العامة من معامل التحاليل ومعامل الباثولوجية بدون معالجة.
مخلفات بقايا المعادن الثقيلة : كميات من المعادن الثقيلة ذات السمية العالية يتم تصريفها مثل الزئبق والفضة والرصاص من مراكز خدمات الأسنان ومن أقسام التصوير بالأشعة وكذلك من الأقسام الفنية المساعدة بالمستشفيات كقسم الحركة والميكانيكية .
مخلفات سائلة مشعة : كميات صغيرة من مخلفات سائلة مشعة تذهب لمياه الصرف الصحي من أقسام علاج الاورام.

مصادر المخلفات الطبية السائلة والتي يتم التخلص منها عن طريق مياه الصرف الصحي:

المصادر الاتية هي اهم مصادر المخلفات الطبية السائلة والتي يتم التخلص منها عن طريق مياه الصرف الصحي:

- المستشفيات العامة والتعليمية والمراكز الطبية التخصصية.
- مختبرات الأبحاث ومعامل الدراسية في الكليات الطبية والتقنية
- معامل التحاليل الطبية العامة والخاصة.
- العيادات الخارجية ومصحات الإيواء الخاصة.
- مراكز خدمات الكلى الاصطناعية.
- مراكز وعيادات الأسنان.
- مصارف الدم ومراكز التبرع بالدم.
- المختبرات البيطرية ومراكز أبحاث الحيوانات.
- مراكز العناية بالعجزة والمسنين.

ويبين الشكل التالي مخطط مبسط لوصول الملوثات الحيوية من المخلفات الطبية السائلة الي النظم البيئية.



شكل٣-٥ مخطط لوصول الملوثات الحيوية من المخلفات الطبية السائلة الي النظم البيئية

الفرق بين مياه الصرف الصحي للمستشفيات ومياه الصرف الصحي للمدينة

هناك اختلاف كبير بين مياه الصرف الصحي للمستشفيات ومياه الصرف الصحي للأنواع الأخرى (مياه الصرف الصحي للمنازل والمصانع والمزارع) حيث تمتاز مياه الصرف بالمستشفيات بتنوعها واحتواها على الأتي:

١. وجود بكتيريا لها المقدرة على مقاومة عدد كبير من المضادات الحيوية في مياه الصرف الصحي للمستشفيات.
٢. بصفة عامة تركيز عدد البكتيريا والفيروسات المعوية في مياه الصرف الصحي للمستشفى أكثر من مياه الصرف الصحي للمدينة.
٣. وجود ملوثات المياه الفيروسية مثل الفيروسات المعوية بكميات كبيرة بمقارنة بمياه الصرف الصحي للمدينة مع وجود الفيروسات الأخرى مثل adenovirus وفيروسات الدم مثل فيروس تليف الكبد وفيروس الإيدز الموجود بكميات كبيرة في سوائل جسم المرضى المصابين من الأقسام الطبية والمعامل والتي تذهب مباشرة لشبكة الصرف الصحي بمستشفى، بعض الدراسات أثبتت وجدت أجزاء من فيروس HIV في مياه المجاري للمستشفى بكميات أكبر من مياه الصرف الأخرى (Lue-Hing *et al.*, 1999).
٤. وجود كميات أكبر من المعادن الثقيلة من الزئبق والفضة وكميات من المركبات الكيميائية المسببة للهلوسة والهرمونات البيئية.
٥. وجود كميات كبيرة من المضادات الحيوية بالمقارنة بمياه الصرف الصحي للمدينة.

الحاجة والضرورة ملحة للاستفادة من هذه الكميات الضخمة من مياه الصرف الصحي للمستشفيات ولكن من الأولويات عدم تعريض البيئة والأفراد لمخاطر هذه المياه بعد معالجتها وخاصة مخاطر الملوثات الحيوية مثل مسببات المرض التي قد لا تستطيع محطات المعالجة التقليدية التخلص منها. فيجب قبل المعالجة الحد والتقليل والتخلص من كميات كبيرة الملوثات الحيوية

بالتطهير قبل تصريفها للشبكة المياه الصرف الصحي العامة.
هناك عدة إجراءات ونصائح وتوصيات من الضرورة الأخذ بها في حالة أردنا معالجة تلك المياه للاستفادة منها، وذلك من أجل سلامة وعدم تدمير بيئتنا والمحافظة على صحة الأفراد بها منها :
– يجب تعقيم كل سوائل جسم المرضى الناتجة من العناية بهم قبل صرفها إلى مجاري المستشفي مثل الدم والافرازات المختلفة بواسطة الحرارة الجافة او البخار او تعقيمها بواسطة الكيماويات أقل خطورة.
– يجب انشاء وحدة معالجة وتطهير للمياه الناتجة عن انشطة المستشفيات قبل صرفها علي الشبكة العامة للصرف الصحي .٢– يتم التخلص من المخلفات الصيدلانية عن طريق المحارق ذات درجات الحرارة العالية والابتعاد عن تصريفها بالمجاري المستشفى حتى لو كانت بكميات بسيطة.

ومن اهم الأسباب التي تؤدي الي انتشار وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة الممرضة في المياه الملوثة هو صرف مخلفات المستشفيات والمراكز الطبية والعلاجية الي شبكة المجاري العامة دون تعقيم أو تطهير لهذه المخلفات مما يؤدي الي انتشار الأمراض المعدية التي تكون المياه الملوثة ناقلة لها.
والجدول التالي جدول يحتوي علي قائمة بالأمراض التي تسببها الكائنات الممرضة التي يمكن ان تتواجد في المياه الملوثة بمخلفات الصرف الصحي.

جدول٣-٦ الكائنات الممرضة بمياه الصرف

Diseases associated with pathogenic micro-organisms found in domestic sewage Type	Disease or syndrome caused
BACTERIA	
Aeromonas hydrophila	Enteritis (inflammation of the
Campylobacter	Enteritis, diarrhea
Clostridium perfringens	Enteritis (indicator)
Escherichia coli	Enteritis, diarrhea
Francisella tularensis	Tularemia
Leptospira	Jaundice. meningitis
Listeria monocytogenes	Listeriosis
Mycobacterium	Tuberculosis. skin
Pseudomonas	Skin. ear infections
Salmonella (1700 types)	Enteritis. typhoid
Shigella (4 species)	Enteritis. diarrhea
Staphylococcus aureus	Skin infections
Vibrio cholerae and	Cholera. skin infections
Yersinia enterocolitica &	Enteritis
HELMINTHS	
Ascaris lumbricoides	Ascariasis
Ancylostoma duodenale	Hookworm infections
Trichuris trichiura	Trichiuriasis
Taenia	Taeniasis

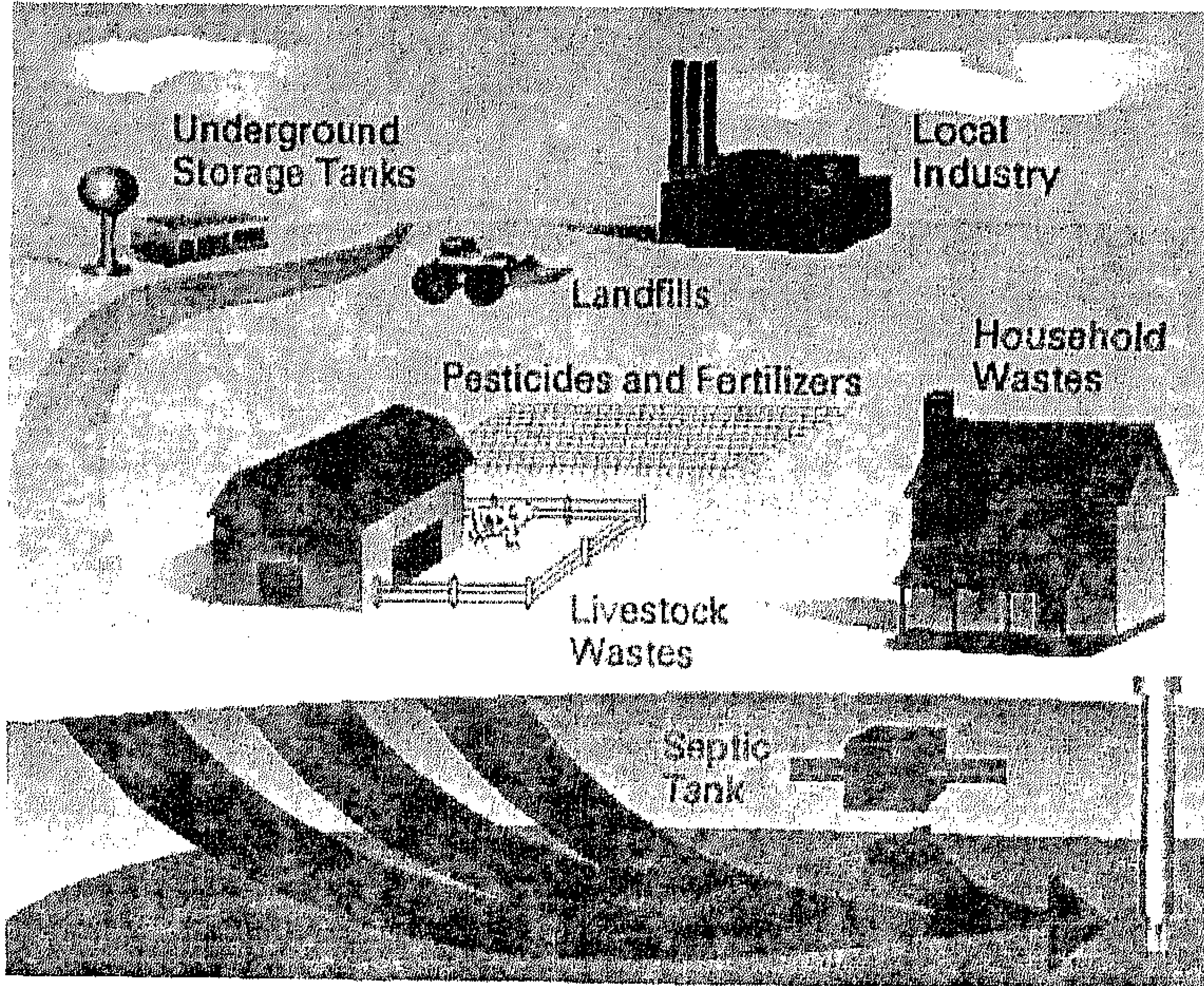
Toxocara	Abdominal pains
Strongyloides	Abdominal pains
PROTOZOANS	
Entamoeba histolytica	Enteritis. chronic diarrhea.
and coli	dysentery. liver abscess
Giardia lamblia	Giardiasis. enteritis
Cryptosporidium	Enteritis. diarrhea
Ballantidium coli	Enteritis. diarrhea
Naegleria fowleri	Meningoencephalitis
Acanthamoeba spp.	Meningoencephalitis
VIRUSES	
Polioviruses (3 types)	Paralysis. meningitis
Echoviruses (34 types)	Meningitis. diarrhea
Coxsackieviruses A and	Meningitis. conjunctivitis.
Hepatitis A and E viruses	Epidemic hepatitis
Enteroviruses 68-71	Meningitis. conjunctivitis
Rotaviruses (+4 types)	Enteritis
Reoviruses (3 types)	Enteritis. respiratory
Adenoviruses (+40 types)	Enteritis. eye and respiratory
Norwalk and like viruses	Gastroenteritis
Caliciviruses and	Enteritis
Coronaviruses	Enteritis
Parvoviruses (2 types)	Enteritis, respiratory in children

د- مخلفات الماشية والطيور وتربية الحيوانات

اماكن تربية الماشية وزرائب حيوانات المزرعة ينـتج عنهـا الكثيـر مـن الفضلات الحيوانية التي تحتوي علي كثير من الملوثات الحيوية مثل الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وغير الممرضة التي تنتج من افرازات الحيوانات.

ومن المصادر الاخري الهامة للملوثات الحيوية مخلفات الطيـور المنزليـة والطيور البرية اذ تصل هذه المخلفات وما تحمله من ملوثات حيويـة للمـاء عن طريق الانجراف السطحي للتربة والجريان السطحي للتبة بفعل الأمطار والسيول المتساقطة علي الأرض.

وتتولد الفضلات الحيوانية من روث الحيوانات الموجودة في مناطق الانتـاج الحيواني لصناعة الالبان واللحوم .وبازدياد اعداد الحيوانـات تفقـد التربـة المحيطة قدرتها علي الامتصاص وتتشبع بسوائل ومواد الروث . ثم تقوم مياه الأمطار بحمل الملوثات وربما اوصلتها للمياه الجوفية ومن هـذه الملوثـات الاحمال العضوية العالية والمركبـات النتروجينيـة والبكتريـا والطفيليـات الممرضة .



هـ- ال

صورة تبين مصادر الملوثات الحيوية للماء مثل احواض التحليل ومزارع الحيوانات

والمقصود بها المخلفات الصلبة المنزلية التي يتم التخلص منها علي سطح الأرض أو التي يتم التخلص منها بالدفن بطريقة غير صحيحة وغير صحية . ويتم الدفن عادة في مناطق منخفضة ، وعادة يكون منسوب المياه الجوفية عاليا ، أوعندما تكون التربة ذات مسامية عالية (مثلما يوجد في طبقات الرمل والحصي) ينساب السائل الناتج من ضغط وعصر المخلفات للخزان الجوفي مسببة تلوثه .وهذا السائل يحتوي علي تركيز عالي من الأكسجين الحيوي الممتص والأكسجين الكيميائي المستهلك والمواد الصلبة والكلوريدات والنترات والحديد والمنجنيز والمواد العضوية .ومن المصادر المتوقعة لزيادة مياه المدفن : الأمطار، وتسرب المياه السطحية ، والمياه المتسربة من المناطق المحيطة بمنطقة دفن النفايات ، والمياه الجوفية الملامسة للنفايات عندما يرتفع منسوبها . ومن الملوثات المتواجدة بمدافن المخلفات الصلبة غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وهي غازات ناتجة عن تحلل المواد العضوية الموجودة بوفرة في هذه المخلفات . ويمكن الحد من وصول تلك الملوثات للمياه الجوفية باتباع طرق الدفن الصحية للمخلفات باختيار المواقع المناسبة والتصميم الجيد للمدفن والتخلص الامن من نواتج الدفن.

ومن اشهر المخلفات الصلبة الملوثة للمياه الجوفية هي تراكم القمامه وبقايا الطعام علي سطح الأرض فتتغلغل بدورها مع مياه الامطار الى جوف الأرض وتلوث المياه الجوفية.

المخلفات الصلبة المنزلية والتي تحتوي علي ملوثات حيوية مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات الممرضة قد تجد طريقها للماء مسببة تلوثه . ومن اشهر المخلفات الصلبة الملوثة للمياه الجوفية هي تراكم القمامه وبقايا الطعام علي سطح الأرض فتتغلغل بدورها مع مياه الأمطار الى جوف الأرض وتلوث المياه الجوفية ، أو تصل للمياه السطحية عن طريق الجريان السطحي لمياه الأمطار ، أو عن طريق التخلص غير السليم من تلك المخلفات في الأنهار والترع والقنوات المائية بما تحتويه من ملوثات حيوية فتنتشر تلك الملوثات في البيئة المائية لتلك المسطحات وقد تنمو وتتكاثر عند وجود

الظروف المناسبة للنمو والتكاثر فتعمل علي زيادة التلوث الحيوي للماء.

و- القاء جثث الحيوانات النافقة في الترع والأنهار [*]

تناول الدكتور احمد محمد مندور بقسم الطفيليات بكلية الطب جامعة اسيوط موضوع الطفيليات التي تنتقل للانسان عن طريق القاء جثث الحيوانات النافقة في مجري نهر النيل وفروعه ، وذكر ان القاء الحيوانات الميتة في النيل جعلته وكأنه مقبرة للقاذورات ونبه ان الحيوانات النافقة غالبا ما تكون حاملة للامراض ومن هنا تعتبر وعاء حاوي لكثير من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة مثل الفيروسات والبكتريا والطفيليات والحشرات ، وهذه المسببات المرضية قد تنتقل الي الإنسان بطريقة مباشرة او غير مباشرة عند شرب المياه الملوثة او الاستحمام في مياه النهر المستباحة أو تناول خضروات ملوثة غسلت في المياه الملوثة أو اواني غسلت وشطفت في المياه الملوثة. ومما يصعب المشكلة ان هذه الطفيليات الممرضة لا تسبب اعراضا مرضية في الحال ولكن قد تتسبب في تاثيرات ضارة مزمنة.

واهم الطفيليات التي تنتقل للانسان من الحيوانات النافقة هي الاتية :

- ديدان الاكتيوكوكس التي تعيش في امعاء الكلاب.
- ديدات ترايكوسترونجليس كولبرمفورس التي تعيش في امعاء الابقار.
- التكسوبلازما التي تعيش في امعاء القطط.
- ديدان شريطية من جنس ماتيسبس تعيش في امعاء الكلاب.
- ديدان التوكسوكاراكانس في امعاء الكلاب والتوكسوكارفيتيبولوم في امعاء الجاموس .
- السادكوس الذي يعيش في امعاء الكلاب .

ومما يدل الي خطورة القاء جثث الحيوانات النافقة في الترع والأنهار هو استخدام تلك الجثث كادوات حرب بيولوجية في الماضي فقد استخدم الرومان جيف الحيوانات الميتة لتلويث مياه الشرب التي يستخدمها اعدائهم ،

[*] المؤتمر القومي الخامس لجامعة اسيوط(تفاعل الجامعة والبيئة) ١٩٩٤

كما استخدم التتار المنجنيق لقذف جثث مصابة بالطاعون إلى داخل حصون أعدائهم في منطقة البحر الأسود.

ويؤدي القاء جثث الحيوانات النافقة في مياه الانهار الي تلوث الانهار بالبكتيريا مما يؤثر علي صلاحية المياه للشرب ، فقد اوقفت احدي محطات مياه الشرب في مصر مأخذ المياه الداخل لمحطة المعالجة اثر انتشار مرض الحمي القلاعية والقاء السكان لجثث الحيوانات النافقة في مياه نهر النيل وروافده ، وذلك لزيادة تلوث المياه بالبكتريا نتيجة لتحلل جثث الحيوانات النافقة في الماء وزيادة عدد البكتريا عن الحد المسموح به.



ي- الملوثات الحيوية من جراء السلوكيات الغير سليمة من السكان

السلوكيات غير السليمة من بعض الناس تسبب في تلوث الماء بالكثير من العوامل الحيوية الممرضة من ابرز هذه السلوكيات:

- القاء محتويات المراحيض والمجارير ومخلفات احواض التحليل في مياه الأنهار.
- القاء مخلفات بعض المصانع المحتوية علي ملوثات حيوية في مياه الأنهار .
- التبرز والتبول والخوض في المياه للانسان والحيوان (خاصة الماشية والاغنام).

- غسل وتنظيف الحيوانات والماشية في الأنهار والترع.
- غسل وتنظيف الحيوانات والماشية في الأنهار والترع.
- القاء القاذورات والفضلات والقمامة والمواد السامة في المياه .
- القاء للزوارق والمراكب بمخلفاتها في الأنهار.
- القاء جثث الحيوانات النافقة في المجاري المائية .
- القاء مخلفات المجازر والسلخانات والمدابغ في الترع والأنهار.
- القاء مخلفات سفن الرحلات النيلية من الفضلات البشرية في الأنهار والبحيرات.
- تسرب مخلفات وفضلات المزارع والاقفاص السمكية المقامة في الأنهار بصورة عشوائية.

وكل هذه المخلفات والنفايات التي تلقي في الماء تسبب انتشار الروائح الكريهة نتيجة التحلل العضوي لتلك المخلفات وتتلخص الاثار البيئية والصحية لتلك المخلفات في الاتي:

- تحتوي المخلفات الصلبة والسائلة الملقاة في المياه السطحية،علي ملوثات حيوية وكيميائية ومواد سامة ، وبالتالى تنتقل كافة الملوثات من مواد كيميائية وعناصر ثقيلة، وميكروبات وغيرها إلى جميع الكائنات الحية الموجودة بالبيئة المائية، كما قد يصل التلوث بهذه المخلفات إلى المياه الجوفية نتيجة دفن المخلفات دون مراعاة الشروط الخاصة بذلك.
- يترتب على تلوث الماء بالمخلفات ، إصابة الأنسان بأمراض متعددة مثل الأمراض المعوية، الدوسنتاريا، الإلتهاب الكبدى الوبائى بالإضافة إلى إصابة الأنسان ببعض الطفيليات، هذا بالإضافة إلى الإخلال بالنظم البيئية المائية، مما يؤدى إلى موت الأسماك والطيور والحيوانات البحرية او ضعف سلالتها.
- يؤدى صرف المخلفات التى تحتوى على مواد عضوية قابلة للتحلل وتحمل معها مسببات الأمراض والمواد المشعة إلى شبكات المجارى

التى تصب فى البحر أو البحيرات إلى تلوث شواطئ الاستحمام وتلوث الأسماك وعدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمى.

- هذا بالإضافة إلى التشويه الجمالى الذى يؤدى إلى تهديد السياحة والتى تعتبر قاطرة التنمية لمعظم دول المنطقة.
- زيادة الاعباء الاقتصادية نتيجة اعباء ازالة المخلفات واعباء معالجة وازالة التلوث الناتج عنها بالاضافة الي اعباء علاج الأمراض المتسببة فيها.

٣-١-٣.المصادر الصناعية للملوثات الحيوية

المصادر الصناعية للملوثات الحيوية تأتي من خلال صرف مياه الصُرف الصناعي للمصانع والمنشأت الصناعية الي البيئة المائية ، وقد تحتوي مياه الصرف الصناعي علي كثير من الملوثات والعوامل الحيوية الملوثة ، فمياه الصرف الصناعي الخاصة ببعض الصناعات تحتوي علي كثير من الملوثات الحيوية الخطرة مثل الدم والبكتيريا والفيروسات والطفيليات الممرضة.

وغالبا ما تحتوي الصناعات الاتية علي مخلفات سائلة غنية بالملوثات والعوامل الحيوية :

- مياه صرف المسالخ والمجازر للحوم الحيوانات والدواجن
- مياه صرف مدابغ الجلود
- مياه صرف معامل صناعة الالبان ومشتقاتها
- مياه صرف معامل البيرة والتخمير والتقطير[1]

قد تتواجد بعض الكائنات الدقيقة في مياه الصرف الصناعي لبعض الصناعات وقد تكون بعض من هذه الكائنات كائنات ممرضة وينتج ذلك عند اختلاط الصرف الصناعي بالصرف الصحي الموجود داخل المصنع مما سبب نمو هذه الكائنات في مياه الصرف الصناعي .

وبعض الصناعات ينتج عنها نوع معين من البكتيريا الممرضة مثل المجازر الآلية والبعض الآخر ينتج عنه طفيليات وفطريات مثل مصانع النشا

والخميرة. وتحدد الأختبارات البيولوجية على مياه الصرف وجود البكتيريا الممرضة من عدمه بواسطة أختبار نوع معين من الكائنات الدقيقة (القولونيات البرازية) . وتمثل المعلومات البيولوجية حاجة ملحة لتقييم نوع المعالجة لمياه الصرف قبل التخلص منها إلى البيئة المحيطة.

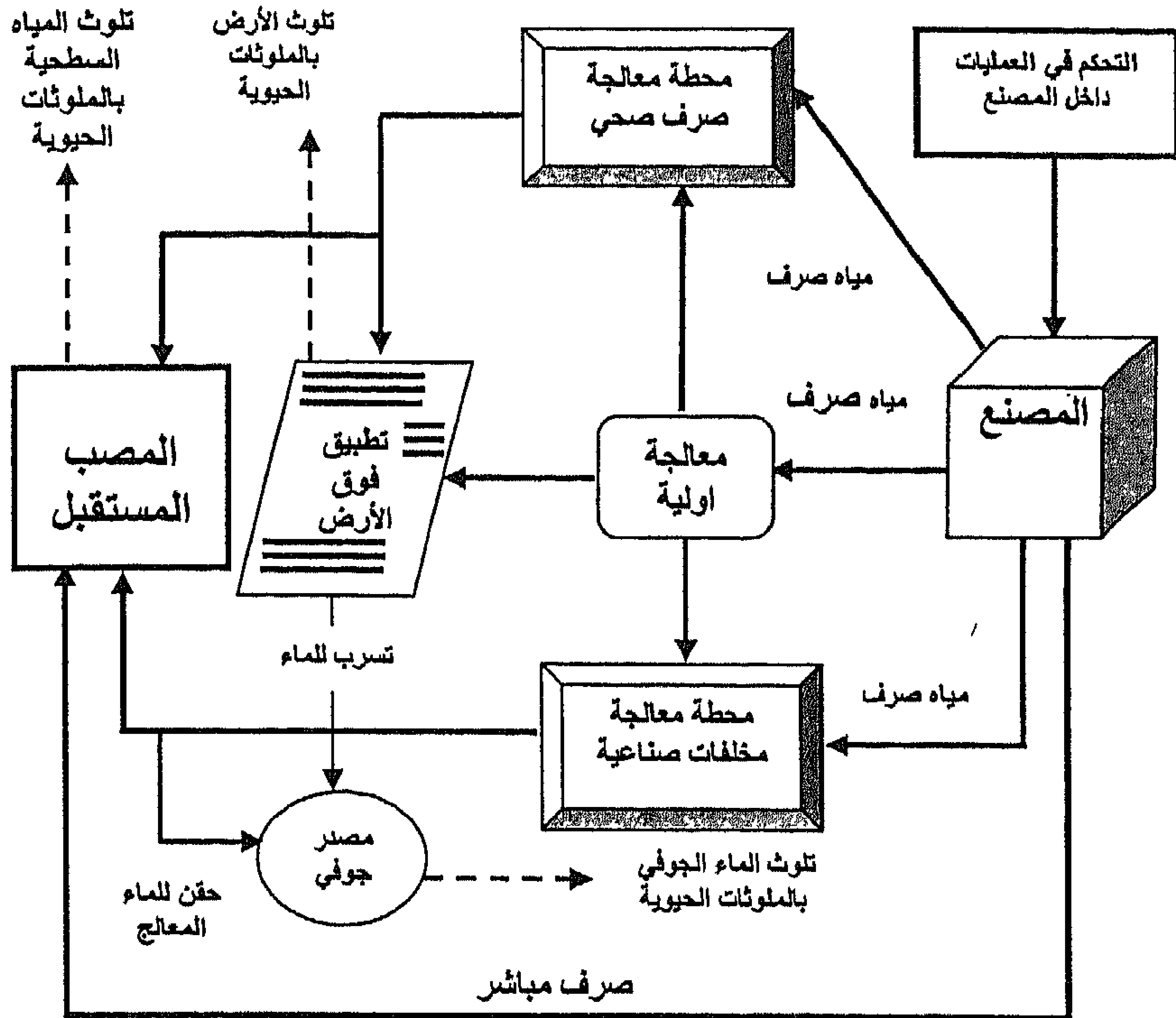
وقد تتواجد معظم أنواع الكائنات الحية الدقيقة كما في أنواع معينة من الصرف الصناعي لبعض الصناعات الغذائية وصناعات التعليب والصناعات الورقية التي تتواجد بها البكتريا القولونية أو في حالات تجمع الصرف الصناعي مع الصرف الصحي في شبكة واحدة قبل محطة المعالجة كما يحدث في كثير من المنشأت الصناعية .

خيارات التخلص من مياه الصرف الصناعي

يعتمد التخلص من مياه الصرف الصناعي على نوعيتها وعلي مجال إستخدام المياه المعالجة فيما بعد وعلي طبيعة المصادر المستقبلة لهذه المياه ، والخيارات التالية هي الخيارات المختلفة للتخلص من مياه الصرف الصناعي :

- ان تصرف مباشرة الي أقرب مجري مائي بدون تخفيف .
- ان تصرف مباشرة الي اقرب مجري مائي بعد تخفيفها بمياه الصرف الصحي أو اية مياه اخري .
- ان تصرف مباشرة الي محطة معالجة لمياه الصرف الصحي.
- ان تجمع وتنقل الي محطة مركزية للصرف الصناعي.
- ان يجري عليها معالجة اولية أو ابتدائية لتصبح مواصفاتها ضمن الحدود التي تسمح بصرفها مباشرة إلى شبكات الصرف الصحي ومنها الي محطات معالجة الصرف الصحي .

ويمثل الشكل التالي مخططا لخيارات التخلص من مياه الصرف الصناعي ودورها في انتقال انتشار الملوثات الحيوية للماء .



شكل٣-٦ خيارات التخلص من مياه الصرف الصناعي ودورها في انتشار الملوثات الحيوية

٣-٢.علاقة الملوثات الحيوية بالأنواع الاخري من التلوث البيئي

الملوثات الحيوية تنتشر داخل الأنظمة البيئية المختلفة فهي تنتشر في الهواء والماء والتربة. وتتداخل مع الأنواع الاخري من التلوث البيئي فالملوثات البيئية وان كانت تختلف في نوعياتها وخصائصها وطبيعتها وتأثيراتها في الإنسان والكائنات الحية والبيئة المحيطة ، الا انها تتشابك في علاقات مع بعضها البعض. والملوثات الحيوية تتأثر بوجود وانتشار الملوثات البيئية الاخري كالملوثات الفيزيائية والكيميائية ، وهذا التأثر يتمثل في:

-ان كل ملوث يمكن ان يزيد من وجود وتراكم وتركيز ملوث اخر فالملوثات الكيميائية علي سبيل المثال من المواد النتروجينية والفسفورية

الناتجة عن الاسراف في إستخدام الاسمدة تزيد من النمو المفرط للطحالب مما يسبب من تلوث البيئات المائية بكثير من الأنواع الطحلبية.

- ان كل ملوث يمكن ان يزيد ويفاقم من تأثير النوع الاخري من الملوثات ، فالتلوث بمياه المخلفات السائلة البلدية كمياه الصرف الصحي يزيد من تأثير استنزاف الأكسجين الذائب في المستنقعات المائية والتي قد تنتج من النمو المفرط للطحالب ثم التحلل العضوي لها.
- هناك علاقات تبادل بين انواع معينة من الملوثات فالتلوث الغذائي قد يسبب تلوثا حيويا للماء عند القاء الغذاء الملوث في البيئة المائية ، ومن الناحية الاخري فالتلوث الحيوي للماء بالكائنات الحية الدقيقة يسبب تلوث غذائيا عندما يتم إستخدام هذا الماء في صناعة وتحضير الغذاء.

٣-٢-١.الملوثات الحيوية وعلاقتها بالتلوث الكيميائي

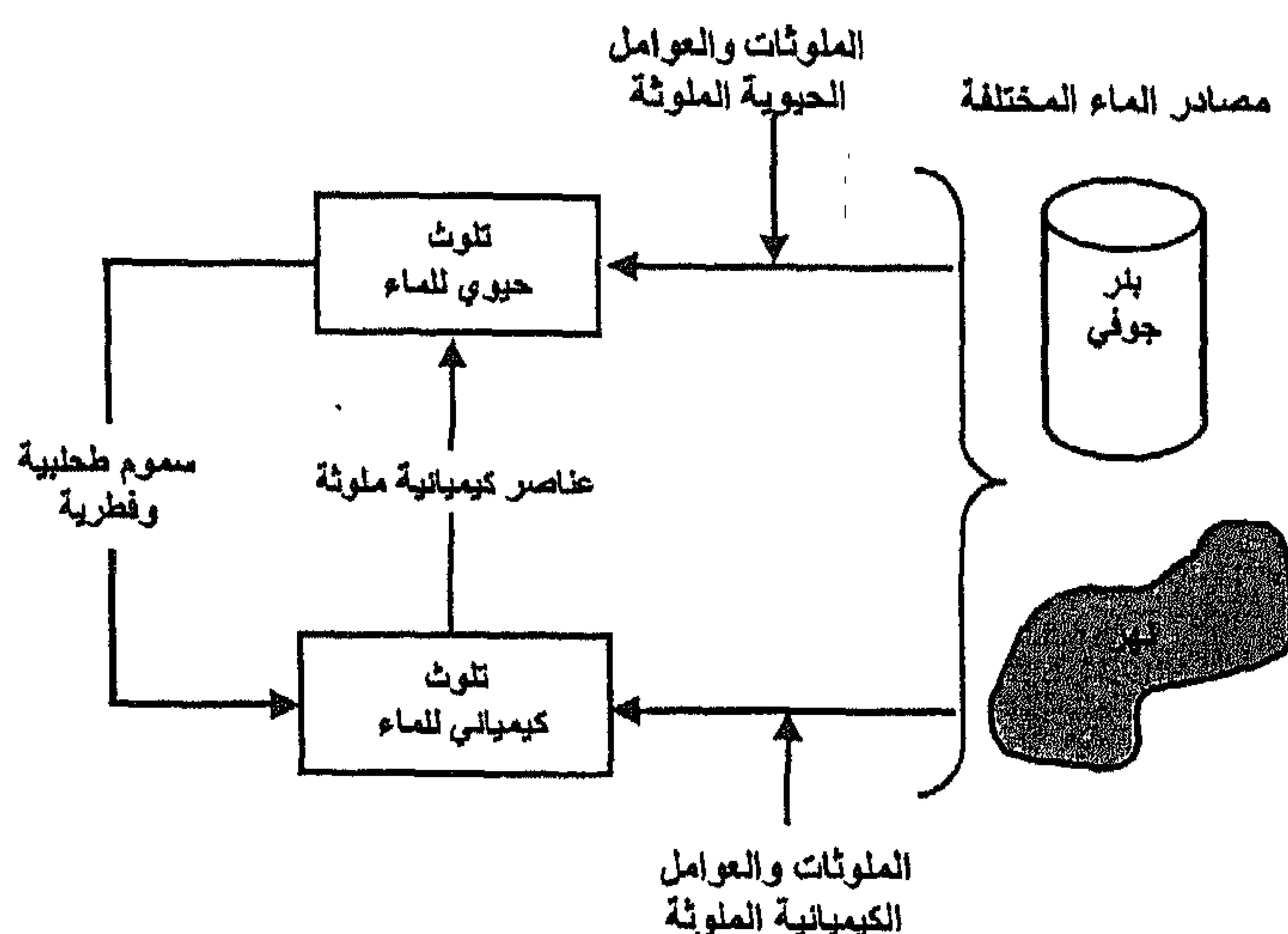
هناك علاقة بين الملوثات الحيوية والتلوث الكيميائي للماء فالكائنات المائية النباتية والحيوانية والكائنات الدقيقة تتأثر بصور التلوث الكيميائي الموجودة في البيئة المائية ، فالملوثات الكيميائية علي اختلاف صورها وانواعها تؤثر علي نمو وتكاثر وانتشار الكائنات المائية داخل بيئاتها ، فهناك مواد ومركبات كيميائية تزيد من نمو انواع معينة من الكائنات الدقيقة الحية بدرجة اكبر من اللازم مما قد يسبب تلوثا حيويا للماء .

وعموما فقد يتداخل التلوث المائي بالملوثات الحيوية مع التلوث الكيميائي في النقاط الهامة الاتية:

- ان التلوث الكيميائي قد يضيف الي البيئة المائية عناصر جديدة قد تؤدي الي زيادة وانتشار التلوث الحيوي بالكائنات الدقيقة الحية وبالنباتات المائية ، وخير مثال التلوث بالمركبات الفوسفاتية والنتروجينية للمسطحات المائية يعمل علي النمو الزائد للطحالب المائية بصورة قد تؤدي في النهاية الي تحلل الأنهار والبحيرات وموتها بيولوجيا مسببا خللا بيئيا جسيما .
- ان بعض الملوثات الكيميائية العضوية تزيد من تكاثر الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وغير الممرضة فالمركبات العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا

قد يسبب تلوثا حيويا (بيولوجيا) للبيئة المائية الموجود فيها الملوثات الكيميائية .

- ان التلوث الحيوي قد يضيف الي البيئة المائية سموما كيميائية وعناصر ضارة منتجة بالكائنات الحية الدقيقة (مثل بعض انواع الطحالب) والتي يؤدي تراكمها وزيادتها الي انتاج عناصرغريبة وسموما كيميائية تضر بالكائنات المائية الاخري وتحدث خللا بيئيا للبيئة المائية .
- التلوث الكيميائي قد يقلل من عمليات التنقية الذاتية للمسطحات المائية مما يزيد من معدلات نمو بعض الكائنات المائية بدرجة قد تسبب تلوثا حيويا واضحا بتلك البيئات.



شكل٣-٧ مخطط مبسط لعلاقة الملوثات الحيوية بالتلوث الكيميائي

٣-٢-٢. الملوثات الحيوية وعلاقتها بالتلوث الفيزيائي

الملوثات الحيوية للماء كما ذكرنا هو تلوث الماء بملوثات حية كالكائنات الدقيقة الممرضة أو بالنباتات والحيوانات المائية الضارة ، وهناك علاقة بين الملوثات الحيوية للماء والتلوث الفيزيائي من خلال الاتي :

● وجود الملوثات الحيوية في الماء من شأنها ان تغير من الصفات الفيزيائية الطبيعية للماء محدثة تغيرا أو تلوثا فيزيائيا ومن امثلة ذلك تلوث الماء بكميات كبيرة من الطحالب التي تؤدي الي زيادة عكارة الماء وبالتالي تغير وتقلل من نفاذ الضوء خلال طبقات الماء .

● التلوث الفيزيائي للماء مثل التلوث الحراري من شانه ان يؤثر علي الكائنات الحية الموجودة في الماء ومن ثم يؤثر علي الاتزان البيولوجي الموجود به ، فالماء الملوث حراريا قد يعمل علي هجرة بعض الكائنات الي اماكن اخري ملائمة حراريا ،لذا فإن تعرض الأحياء لحرارة عالية سوف يؤدي إلى تغيرات في معدلات التكاثر والتنفس والنمو وقد يؤدي إلى موت هذه الأحياء ويتناسب هذا التأثير مع مقدار الزيادة في درجة الحرارة وفترة التعرض لهذه الحرارة.

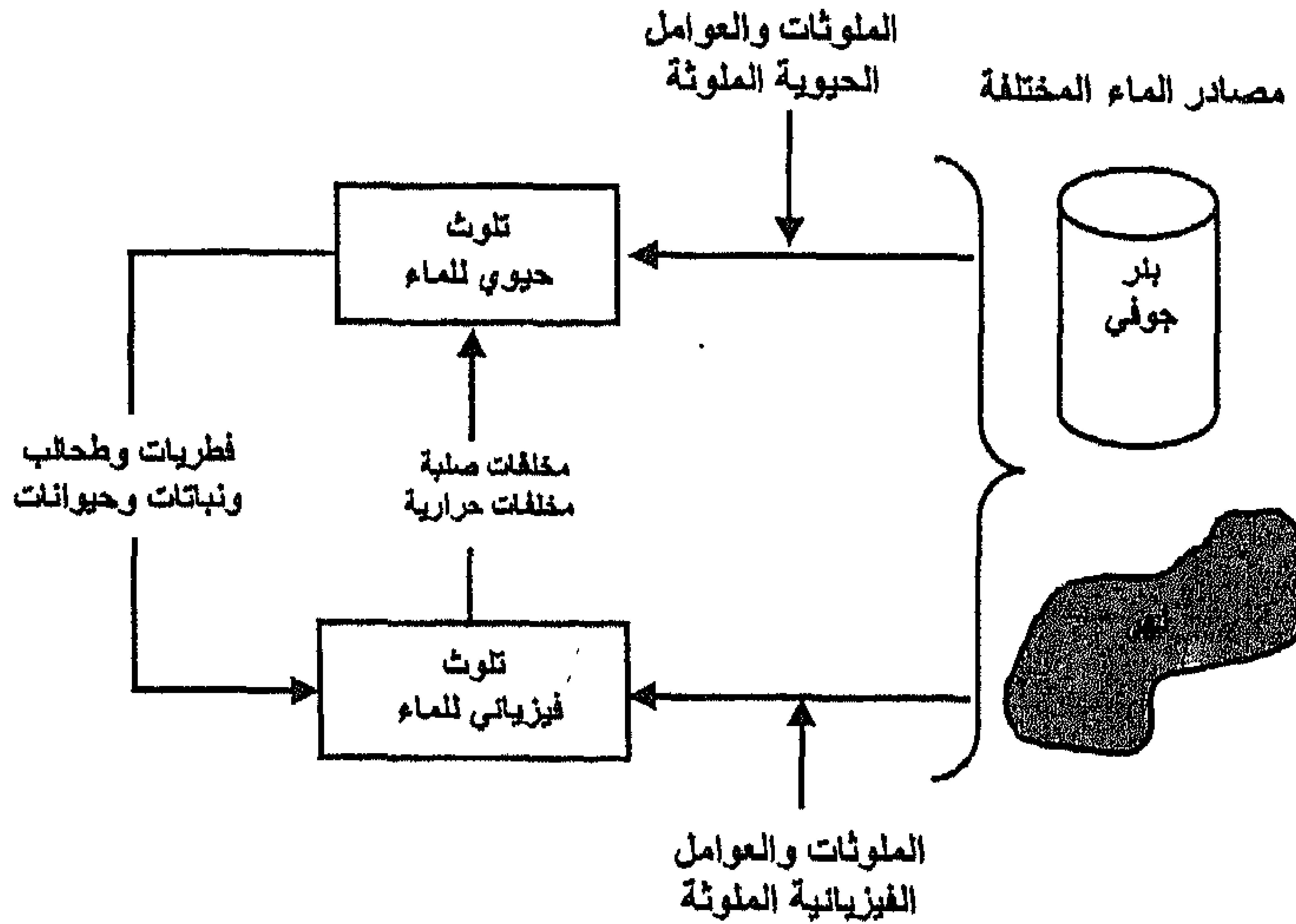
● التلوث الفيزيائي للماء بالمخلفات الصلبة مثل المخلفات البلاستيكية غير القابلة للتحلل البيولوجي بشكل خاص (Nonbiodegradable) ، والتي لها القدرة على الثبات ، قد تلتهمها الأسماك الكبيرة فتختنق وتموت ، وبعض شباك الصيد التي تُهمل وتُترك في البحر تتعرض لها الطيور الخواضة فتموت فيها ، أو أنها تعيق حركة الأسماك والكائنات البحرية الأخرى فتهلك فيها.

● التلوث الفيزيائي للماء بالمخلفات الصلبة القابلة للتحلل بيولوجيا أو كيميائيا قد تتحلل الي مركبات كيميائية تؤثرعلي الاتزان البيولوجي للبيئة المائية عن طريق تأثيرها علي معدلات النمو والتكاثر للكائنات المائية.

ويمكن اجمال أهم أشكال التلوث البيولوجي بالاشكال الاتية:-التلوث بالميكروبات والكائنات الممرضة والتلوث بالنباتات والحيوانات المائية وتداخل الأنظمة البيئية .

ومن اهم الأسباب التي تؤدي الي انتشار وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة الممرضة في المياه الملوثة بمخلفات الصرف الصحي والصناعي هو صرف مخلفات المستشفيات والمراكز الطبية والعلاجية الي شبكة المجاري العامة دون تعقيم أو تطهير لهذه المخلفات مما يؤدي الي انتشار الأمراض المعدية

التي تكون المياه الملوثة ناقلة لها.



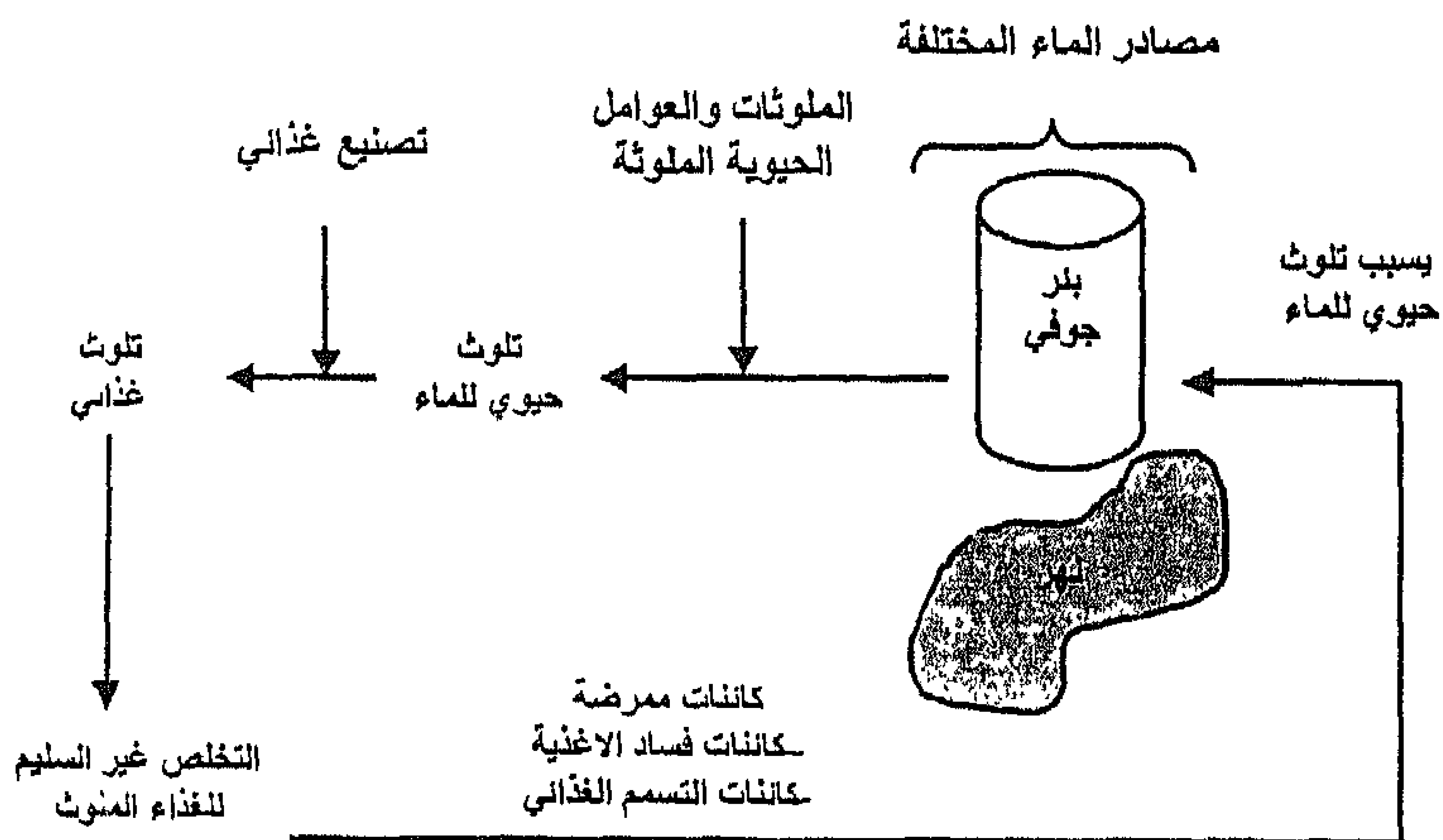
شكل٣-٨مخطط مبسط لعلاقة الملوثات الحيوية بالتلوث الفيزيائي

٣-٢-٣.الملوثات الحيوية وعلاقتها بالتلوث الغذائي

التلوث المائي بالملوثات الحيوية كالتلوث بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة يمكن ان تسبب تلوثا غذائيا للغذاء الذي يتناوله الإنسان عن طريق انتقال الماء الملوث الي الغذاء او دخول هذا الماء في العمليات التصنيعية الغذائية مثل صناعات المشروبات والعصائر والالبان وبالتالي سوف ينتج طعاما ملوثا ، وعموما يسبب هذا النوع من التلوث الغذائي كائنات حية ممرضة منها البكتيريا والطفيليات والفيروسات والفطريات وتصل إلى الإنسان عن طريق مصادر الغذاء (الحيوانية والنباتية) وأيضًا يعتبر الإنسان أحد مصادر هذا النوع من التلوث.

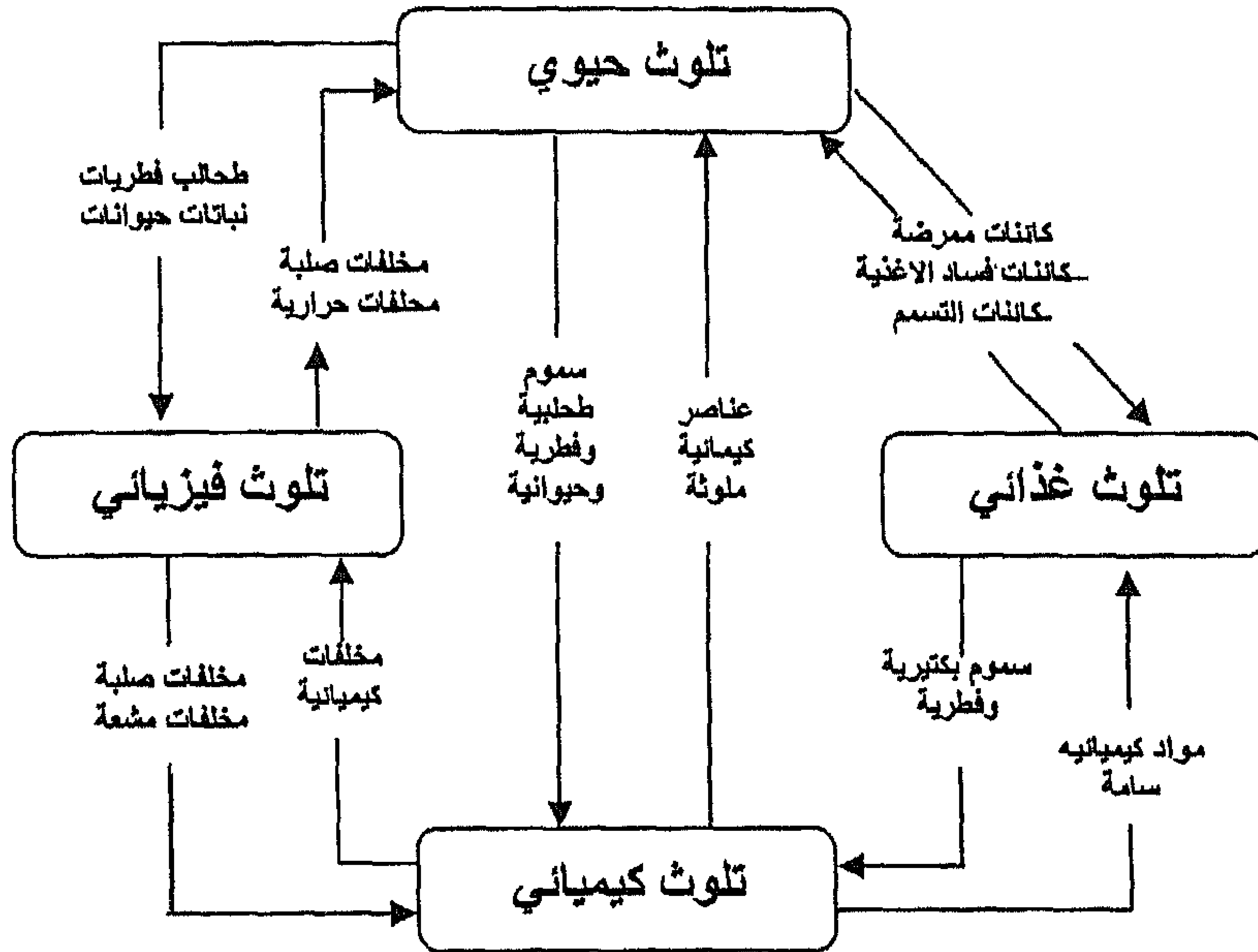
وتنتج هذه الميكروبات سمومًا ميكروبية ينجم عنها حدوث حالات التسمم الغذائي ويعتبر الغذاء الملوث بالميكروبات من أهم أسباب إصابة الإنسان بالأمراض. وهناك أنواع من البكتيريا تسبب حدوث تسمم الغذاء منها)ستافيلوكوكس والباسيلس ي الكوليرا والبروسيلاِ والسالمونيللا

والكلوستريديوم (وتكمن خطورة بعض هذه الميكروبات في أنها تفرز سمومًا مقاومة للحرارة ولا يقضى عليها إلا بالتسخين لمدة طويلة ومن أمثلة هذه السموم تلك التي تفرزها بكتيريا ستافيلوكوكس وهي أكثر السموم الغذائية انتشارًا وترجع أساسًا إلى نمو وتكاثر هذا النوع من البكتيريا على الأغذية البروتينية (اللحوم ومنتجاتها، الدواجن، الألبان ومنتجاتها، البيض)، ومن أخطر أنواع البكتيريا التي تسبب التسمم الغذائى بكتيريا (الكلوستردييوم) حيث تعيش هذه الميكروبات في معلبات لحوم الأبقار والدواجن والأسماك وبعض الخضروات والفواكه، وقد يتلوث الطعام ببعض أنواع الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد، أما عن الفطريات فيعيش بعضها على الألبان والفول السوداني والحبوب والزبدة وتفرز هذه الميكروبات سمومًا خطيرة تسمى السموم الفطرية أو (ميكوتوكسين) ومن أخطرها سموم يطلق عليها (افلاتوكسين) حيث ثبتت علاقته بالتسبب بالسرطان .



شكل٣-٩ مخطط مبسط لعلاقة الملوثات الحيوية بالتلوث الغذائي

ويبين الشكل التالي مخطط مبسط للعلاقات بين التلوث الحيوي والأنواع المختلفة من التلوث.



شكل ٣-١٠ مخطط مبسط للعلاقات بين الأنواع المختلفة من التلوث وعلاقتها بالتلوث الحيوي

٣-٣.أثر التلوث البيولوجي على الكائنات الحية المائية

للكائنات الحية المائية كالأسماك والصدفيات القدرة على تركيز البكتريا والفيروسات داخل أنسجتها مما يؤدى إلى إصابة الإنسان بأمراض عدة مثل : الإلتهاب الكبدى ، النزلات المعوية ، التيفودية ، والتسمم الغذائى.

كما أن تلوث المجارى المائية بالمخلفات الآدمية التى تحتوى على بويضات الطفيليات يؤدى إلى إستكمال دورة حياه الطفيليات فى العائل الوسيط (القواقع وغيرها) فى المياه وخروج الطور المعدى للإنسان أو الحيوان مما يؤدى إلى إنتشار هذه الأمراض ، وعلى سبيل المثال البهلهارسيا ، والدودة الكبدية والهبتروفيس.

٣-٤.أثر التلوث البيولوجي على النبات والحيوان

التلوث الحيوي للماء يمكن ان يصل الي كل من النبات والحيوان ويسبب المشاكل الصحية التي يمكن ان تضر بالإنسان الذي يعتمد علي النباتات والحيوانات في غذائه .فعلي سبيل المثال رى الخضروات التى تؤكل نيئة بالمياه الملوثة يؤدى إلى تلوثها بمسببات الأمراض وبويضات الطفيليات كالآسكارس وحويصلات الاميبا مما يؤدى إلى إنتشار هذه الأمراض اذا تم آكل هذه الخضروات دون غسيل جيد ، ومن المعلوم أن الدوسنتاريا الأميبية تنتشر في معظم دول العالم من جراء التلوث المائي والغذائي بطفيليات المرض.

كما أن رعى المواشى وخاصة المدرة للألبان فى مزارع يتم ريها بمياه ملوثه أو بسائل المجارى يؤدى إلى تلوث الحيوانات ثم تنتقل العدوى إلى الألبان ثم الإنسان. كما ان بعض الأمراض المتعلقة بالماء تنتقل خلال عائل وسيط والذي يمكن ان يكون حيوانا، فالماء الملوث بالطفيليات الممرضة يصيب احد الحيوانات والذي يكمل دورة حياه الطفيل ثم ينقل احد اطوار المرض الي الإنسان كما في خالة بعض الديدان الطفيلية الممرضة للانسان والحيوان.

الفصل الرابع
انواع الملوثات الحيوية للماء

٤–١.الكائنات الحية الدقيقة كاحد الملوثات الحيوية للماء
٤–٢.الكائنات الدقيقة والنظام البيئي
٤–٣.تلوث الماء بالميكروبات والكائنات الدقيقة
٤–٤. الكائنات المائية النباتية كاحد الملوثات الحيوية للماء
٤–٥. الكائنات المائية الحيوانية كاحد الملوثات الحيوية للماء
٤–٦.الكائنات الدخيلة (الغازية) كاحد الملوثات الحيوية للماء

الفصل الرابع
انواع الملوثات الحيوية للماء

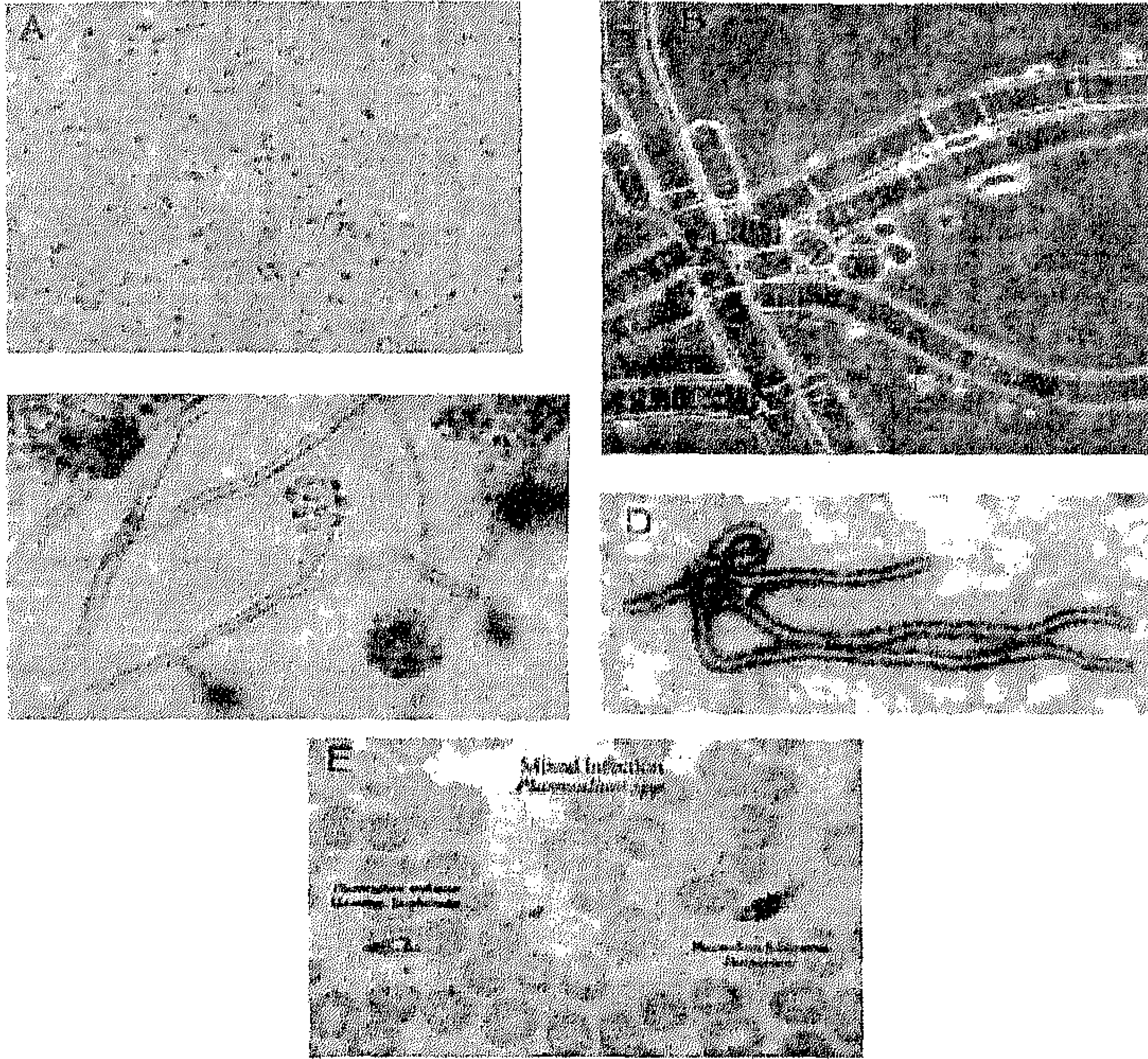
٤-١. الكائنات الحية الدقيقة كاحد الملوثات الحيوية للماء

تتميز الكائنات الدقيقة بصغر حجمها ، حيث تقاس بوحدة الميكرون ، والذي يساوي واحد من الف جزء من المليمتر ، ولذلك فهي لا تري بالعين المجردة ، ويستخدم في رؤيتها الميكرسكوبات المختلفة ، والتي يوجد منها أنواع عديدة تختلف في درجة تكبيرها ونوع التقنية المستخدمة في التكبير.

تختلف الكائنات الحية الدقيقة عن الكائنات الحية الراقية مثل الإنسان – في الحجم ودرجة التعقيد الوظيفي والتركيبي ، فهي بسيطة التركيب ، لكن هذا لا يمنع امتلاكها القدرة علي التحور لتتماشي وتتأقلم مع الظروف البيئية المتغيرة .

وتتنوع الكائنات الحية الدقيقة الي البكتريا والفيروسات والطحالب والفطريات والطفيليات . ويختلف كل نوع من هذه الكائنات الحية في التركيب والوظيفة والسلوك ، ووضع الكائن الحي في المنظومة البيئية ، والذي نعني به درجة تأثره وتاثيره في البيئة من حوله ودرجة اهميته او خطورة وجوده في النظام البيئي .

وتلعب الكائنات الحية الدقيقة دورا في تحولات الميثان والكبريت والفسفور والنترات، فبكتريا الميثان تنتج غاز الميثان في الظروف الهوائية واللاهوائية، وبكتريا التعفن تنتج الأمونيا التي تتأكسد إلى نترات، والتي تشكل ما يعرف باخضرار الماء، وتظهر على شكل طبقة خضراء من الأعشاب على سطح خزانات المياه والبحيرات وشواطئ البحار، وأكثر ما تكون في المياه الراكدة، وتسبب في إعاقة تسرب الأكسجين إلى الماء، وكذا زيادة الأعشاب الخضراء إلى مرض زرقة العيون لدى الأطفال.



صورة تبين العديد من الكائنات الدقيقة A بكتيريا الايشيرشيا كولاي ، B نوع من الطحالب ، C نوع من الفطريات D فيروس الايبولا ، E طفيل الملاريا

٤-٢.الكائنات الدقيقة والنظام البيئي

تعتبر الكائنات الدقيقة ، أي الميكروبات الموجودة بوسط معين جزءاً من النظام البيئي Ecosystem وأكبر نظام بيئي بالنسبة للإنسان هو كوكب الأرض بكل ما يحتويه ، وهو مايسمي بالمجال الحيوي أو البيوسفير ويتكون اي نظام بيئي من مكونين أساسيين ، مجتمع الكائنات الحية الدقيقة Community of microorganism'sالعائشة بهذا النظام ، والمكونات الغيرحية الموجودة به non- living compoundsمن مواد طبيعية وكيميائية.

النظام البيئي في حالة ديناميكية ويتضح ذلك من عدد الكائنات الحية وتنوعها بالوسط، وتشكل الكائنات الحيه الدقيقة بأعدادها ونظامها ونشاطها ، المكون الأساسي ، من بين جميع الكائنات الموجوده بأي نظام بيئي ، ومن الطبيعي

أن تتواجد الكائنات الدقيقة في الاوساط المتعددة بـأنواع مختلفـة ، حسـب ظروف ذلك الوسط، كما أنها تنشط وتؤدي عملياتها الحيوية بطرق مختلفه.
لذا فالمجتمع الميكروبي جزء من النظام البيئـي ، فالميكروبـات الموجـودة بالماء تختلف في إعدادها وأنواعها وطرق نشاطها عن تلك الموجوده بالتربة حول جذور النبات في المادة الغذائية أو في خلايا العائل المريض ، ونادراً ما تتواجد الكائنات الدقيقة في اوساطها الطبيعية في صورة مزارع نقيـة فعنـد تحليل عينات مختلفة من الأرض او الماء نجد انها تحتوي علي أنواع واعداد مختلفة من الكائنات الدقيقة من فيروسات وبكتريا وخمائر وفطريات وطحالب وبروتوزرا تعيش هذه الكائنات الخليطـة مـع بعضـها بالوسـط وتقـوم بنشاطهـا بصورة متداخلة مابين التعاون والفساد.
ويستمر الكائن الدقيق متواجد بالوسط، طالما كانت الظروف البيئية مناسـبة لنموه وتكاثره ، لكن عند حدوث تغير بالوسط في بعض ظروفـه الطبيعيـة والكيميائية مثل نفاذ المواد الغذائية أوحدوث تغير كبير في دراجة الحـرارة أوالحموضة أو التهوية أو الاضاءه ، فان الكائن الموجود بالوسط مالم يحدث له تأقلم أو تطفر فأنه يترك مكانه لأخر تناسبه ظروف الوسط الجديدة ومـا حدث بها من تغير فأننا نجد أن لظروف الوسط تأثيراً انتقائي علي ما به من كائنات حية دقيقة.
وسوف نستعرض اهم الكائنات الدقيقة كملوثات حيوية ودورها في احـداث التلوث الحيوي للماء والبيئة المائية .

٤-٣.تلوث الماء بالميكروبات والكائنات الدقيقة

وينتج هذا التلوث عن ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثـل البكتريا والفيروسات والطفيليات والديدان في المياه. وتنتج هذه الملوثات، في الغالب، عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء، بطريق مباشـر عـن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة، او المالحة، أو عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاطها بماء صرف صحي او زراعي.
كما وإن نمـو الجراثيم والطّفيليّات والأحياء الدقيقة في المياه يقلل من قيمـة

الماء كمصدر للشرب او ريٍّ للمحاصيل الزراعية او حتى للسباحة والترفيه وما أشبه ذلك او قلّة الضوء الذي يعدّ ضرورياً بالنسبة إلى نمو الأحياء النباتية المائية كالطحالب والعوالق. بالإضافة إلى أن الطحالب تكوّن من طعام الإنسان.

ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث، إلى الإصابة بالعديد من الأمراض. لذا، يجب عدم إستخدام هذه المياه في الاغتسال او في الشرب، إلاّ بعد تعريضها للمعاملة بالمعقمات والمطهرات المختلفة مثل الكلور والترشيح بالمرشحات الميكانيكية.

وسوف نستعرض بعضا من الكائنات الحية الدقيقة بالتفصيل وخاصة الكائنات التي لها علاقة بالتلوث الحيوي للماء ومنها البكتريا والفيروسات والطحالب والطفيليات .

١. اولا البكتريا كاحد اهم الملوثات الحيوية للماء

تعد البكتريا من اصغر الكائنات الحية الدقيقة ، وتري بالميكرسكوب وتتكاثر معظم انواعها بالانقسام الثنائي وهذا الانقسام في الظروف الملائمة يكون سريعا جدا.

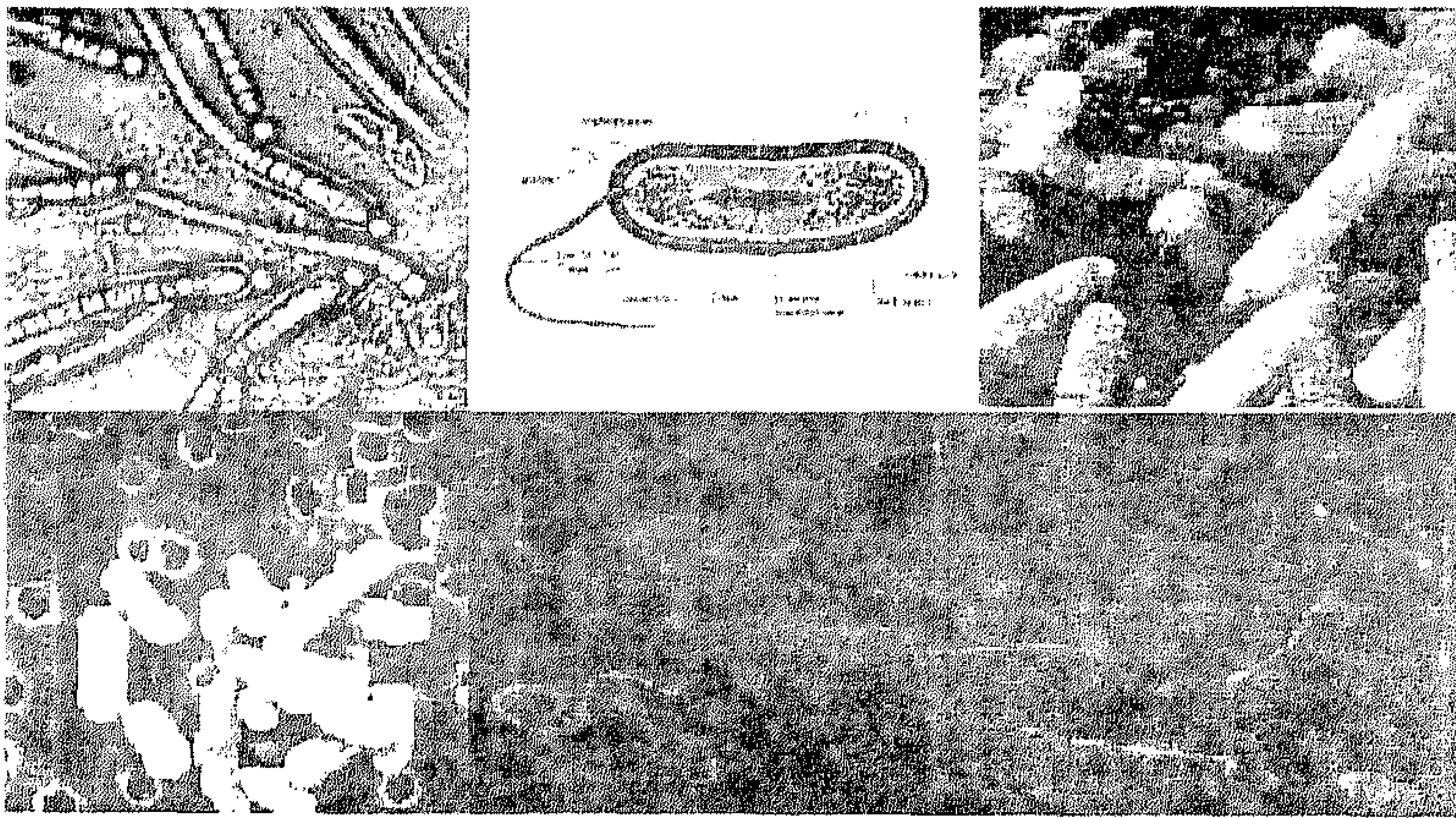
، وبالرغم من ذلك هناك أنواع من البكتريا تتكاثر بالتكاثر الجنسي أو بالتفرع .وحتي الان يوجد الاف الأنواع من البكتريا موجودة في الطبيعة ، وعموما يندرج معظمها تحت ثلاث أنواع رئسية تبعا لشكلها وهي الكروية والأسطوانية (العصوية الشكل) والحلزونية (اللولبية).

وحجم البكتريا عموما يتراوح من ٠.١ الي ١٠ ميكرون ، وتختلف البكتريا في الحجم من نوع لاخر ، فمثلا البكتريا الكروية الشكل يتراوح قطرها من ٠.٥ ميكرون الي ١ ميكرون ويترأوح عرضها من ٠.٥ ميكرون الي ١ ميكرون .

اما البكتريا الآسطوانية فيترأوح طولها من ١.٥ميكرون الي ٣ ميكرون وعرضها من ٠.٥ ميكرون الي ٥.٠ ميكرون بينما يبلغ طول البكتريا الحلزونية من ٦.٠ الي١٥ ميكرون.

[الميكروميتر هو ١/١٠٠٠٠٠٠ من المتر (μm = 1/1000000 meter
.])

تنتشر البكتيريا فى الطبيعة فى كل مكان تقريبا فهى توجد فى التربـــه وفـــى المياه العذبة والمالحه وفى اعماق البحار ومياة الينابيع الساخنة وفى الثلـــوج القطبية كما يحملها الهواء الى طبقات الجو العليا . وهى اكثر انتشـــارا فـــى الاماكن التى يتوفر فيها الغذاء والرطوبه والحراره المناسبه لنموها وتكاثرها ونظرا لان هذه الظروف هى نفسها الظروف التى يعيش فيها الإنسان لذا فاننا نتواجد بين اعداد ضخمة من البكتيريا مثل الهواء الذى نتنفسه والغذاء الـــذى ناكله وعلى جلد الإنسان والحيوان وفى قناته الهضمية ونظرا لوجود البكتيريا باعداد كبيره وفى معظم الاوساط الطبيعية فانها تحدث فـــى تلـــك الاوســـاط بعض التغيرات كثيرها نافع وقليلها ضار . فالنشاط البكتيرى المتسع والمتعدد يتراوح من التاثير على خصوبة التربة الى انتاج مواد نافعة .الـــى احـــداث امراض للنبات والحيوان والإنسان.



صورة تبين انواع مختلفة من البكتيريا

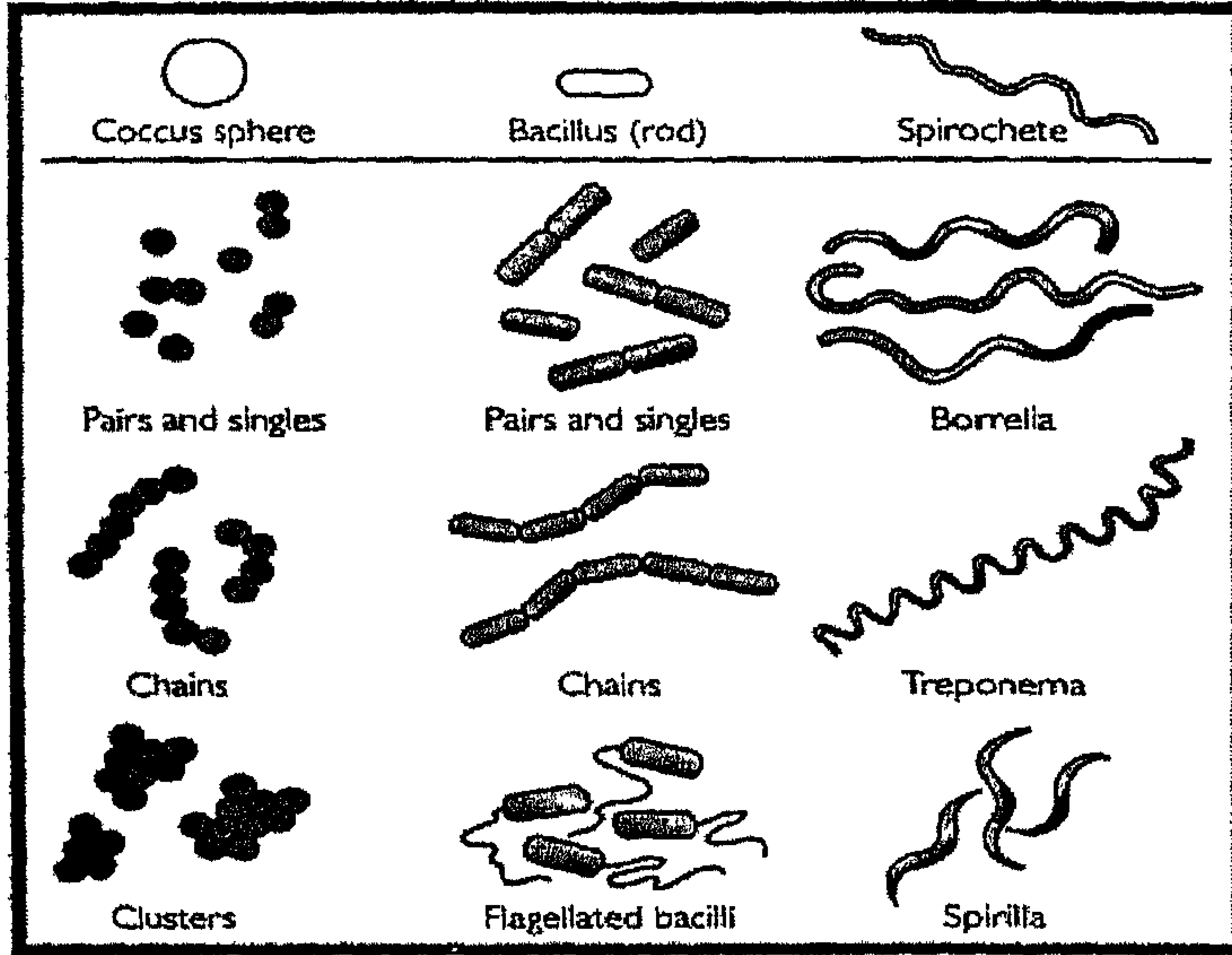
خصائص البكتريا

تعد البكتريا من أهم الكائنات الدقيقة على الاطلاق من حيث ...رها فـــي

عملية الاتزان البيئي فعليها يقع العبء الأكبر في تكسير وأكسدة المواد العضوية. ويمكن تعريفها علي انها كائنات بدائية النواة وايضا هي كائنات عديمة اليخضور (الكلوروفيل) وانما تحتوي قلة من البكتريا علي يخضور من نوع خاص ولا ينطلق من البكتريا اوكسجين في البناء الضوئي . وهناك نسبة الثلث بين جميع أنواع البكتريا ملونة ونسبة الثلثين غير ملونة . وغالبية الأنواع البكتيرية وحيدة الخلية بينما البعض خيطية بسيطة او متفرعة أو علي شكل مستعمرات من خلايا متلاصقة. وتختزن البكتريا مدخرات غذائية في صور عديدة منها القطيرات الدهنية والحبيبات البروتينية وحبيبات النشا والجليكوجين وغيرها.

وتتكاثر معظم أنواع البكتريا بالانقسام الثنائي ، وبالرغم من ذلك هناك أنواع من البكتريا تتكاثر بالتكاثر الجنسي أو بالتفرع . والخلية البكتيرية تنقسم كل ٢٠ دقيقة وتصبح اكثر من مليار خلية بعد ١٠ ساعة والي مليار كيلوجرام بعد يومين والي كتلة الأرض تقريبا بعد ثلاث أيام اذا توفرت لها الظروف المناسبة ولكن من رحمة الله سبحانه وتعالي أن جعل في الكون توازنا طبيعيا محكما فلا يطغي كائن علي كائن اخر حتي لا تفسد الأرض .

تستطيع بعض أنواع البكتيريا تحمل درجات حرارة منخفضة، وبعضها يستطيع تحمل درجات حرارة عالية، ولكن بشكل عام معظم أنواع البكتيريا تفضل العيش في بيئة درجة حرارتها دافئة، وغنية بالبروتين ، ومعتدلة الى قليلة الحموضة. وبالطبع هناك استثنائات فبعض أنواع البكتيريا تستطيع تحمل ظروف قاسية جدا مثل تحمل درجات الحرارة العالية أو المنخفضة جدا، او النمو في بيئة عالية الحموضة او الملوحة. ولكن يمكن ان نعمم ونقول ان معظم أنواع البكتيريا تستطيع النمو بشكل اسرع ضمن درجات حرارة تتراوح بين ٥ الى ٦٠ درجة مئوية، وهذه المنطقة من درجات الحرارة تسمى بالمنطقة الخطرة.



صورة تبين الاشكال المختلفة من البكتريا
(Stepp/Woods, 1998)

وحتي الان يوجد الاف الأنواع من البكتريا موجودة في الطبيعة فهي توجد في الهواء والماء ويقل عددها كلما ارتفعنا عن سطح الأرض ،وقد امكن اثبات وجودها علي إرتفاع سبعة كيلومترات من سطح الأرض .
كما توجد البكتريا في التربة حتي ابعاد عميقة وان قل عددها كلما تعمقنا داخل الأرض . وهناك ابحاث تشير الي وجودها علي عمق خمسة كيلومترات من سطح الأرض . كما توجد البكتريا في مياه الأنهار والبحار والمحيطات كما ثبت وجودها في ينابيع الماء الساخن والتي تصل حرارتها الي ٧٥ مئوية أو اكثر كما ثبت وجودها في ثلوج القطب الشمالي . كما توجد البكتريا في الأطعمة وفي امعاء الإنسان والحيوان وعلي سطح النبات وفي كل مكان تقريبا .

وقد يصل عدد البكتريا في الجرام الواحد من التربة الخصبة الي اكثر من ١٠٠ مليون خلية بكتيرية ومئات الآلاف من الخلايا في مليمتر مكعب من

ماء البحر. كما ان اللبن المحلوب تحت ظروف في غاية النظافة قد يحتوي علي ٥٠ الف خلية في المليليتر الواحد . كما توجد البكتريا ايضا في الكثير من عينات ماء الشرب ولكن لا يجب ان يزيد عدد البكتريا الكلي في الماء الصحي المسموح به للشرب عن ١٠٠ خلية في المليليتر الواحد كما يجب الا تكون هذه البكتريا من الأنواع الممرضة . وبشكل عام فان البكتريا توجد في كل مكان تقريبا ما عدا اماكن قليلة جدا في الطبيعة مثل دم الحيوانات السليمة وانسجتها الداخلية في حالة خلوها من الأمراض ويستسني من ذلك القناة الهضمية التي تزخر بكثير من أنواع البكتريا . وكذلك لا توجد البكتريا في الانسجة الداخلية السليمة للنباتات فيما عدا حالات خاصة مثل العقد الجذرية .كما ان فوهات البراكين النشطة تكون ايضا خالية من الأحياء الدقيقة ولا توجد البكتريا ايضا في بعض محاليل الاحماض المركزة والقلويات القوية وبعض الأملاح .كما ينعدم وجودها في الأدوات والاواني التي سبق تعقيمها جيدا في جهاز التعقيم بالبخار أو التعقيم في الافران العالية الحرارة (١٥٠مئوية لمدة ٢٤ ساعة) .

تمارس البكتريا العديد من الوظائف الحيوية التي تتيح لها البقاء والاستمرار في الحياة ومقاومة الظروف البيئية الغير ملائمة ، ومن العمليات التي تمارسها البكتريا التغذية والتنفس والحركة والتكاثر والتحوصل والترمم والتطفل .

تتغذي معظم البكتريا بالترمم علي اجساد الكائنات الحية الميتة مسببة تحللا لهذه الاجساد مما يساعد علي التخلص من هذه الكائنات وتنظيف البيئة منها ،والتي لو ظلت دون تحلل لتراكمت مؤدية الي ضيق الأرض بمن هليها من الكائنات الميتة ومسببة انتشار العديد من الاضرار البيئية والصحية.
ويعرف هذا النوع من البكتريا "بالبكتريا الرمية أو البكتريا المترممة " التي تترمم علي اجساد الكائنات الميتة ، وتختلف تلك البكتريا في طبيعة ترممها ، فبعضها اجباري الترمم لا يستطيع الحياه الا من خلال الترمم، والبعض

الاخر اختياري الترمم ، حيث يمكنها الحياة في وجود الكائنات الميتة وفي غيابها.

تحصل بعض الأنواع الاخري من البكتريا علي غذائها من خلال التطفل ،حيث تتطفل علي الكائنات الحية وتشاركها غذائها الذي تحصل عليه ، مسببة لها اضرارا جسيمة ، تؤدي في معظم الاحيان الي اصابتها بالمرض وموتها. وتسبب البكتريا كثير من الأمراض الخطيرة مثل الكوليرا والتيفود وحمي الخبيثة ، وتفرز بعض أنواع البكتريا اثناء نشاطها الخلوي مواد سامة تعرف بسموم الميكروبات وهذه السموم تسبب بعض الأمراض الخطيرة اذ دخلت الجسم مثل مرض الدفتريا والتيتانوس .

تمثل الأنواع المرضية نسبة قليلة من الأنواع البكتيرية فهي لا تتعدي نسبة ٥ % من مجموع اعداد الأنواع البكتيرية .

والجدول التالي يبين الأنواع الرئيسية من الأمراض البكتيرية المتعلقة بالماء

جدول ٤-١

الأنواع الرئيسية من الأمراض البكتيرية المتعلقة بالماء والمستودع الرئيسي لها وموقع الاصابة.

Bacterial Agent	Major Disease	Major Reservoir	Principal Site Affected
Salmonella typhi	Typhoid fever	Human feces	Gastrointestinal tract
Salmonella paratyphi	Paratyphoid fever	Human feces	Gastrointestinal tract
Shigella	Bacillary dysentery	Human feces	Lower intestine
Vibrio cholerae	Cholera	Human feces	Gastrointestinal tract
Pathogenic E. coli	Gastroenteritis	Human feces	Gastrointestinal tract
Yersinia enterocolitica	Gastroenteritis	Human/animal feces	Gastrointestinal tract
Campylobacter jejuni	Gastroenteritis	Human/animal feces	Gastrointestinal tract
Legionella pneumophila	Acute respiratory illness (legionnaires' disease	Thermally enriched waters	Lungs
Mycobacterium tuberculosis	Tuberculosis	Human respiratory exudates	Lungs
Leptospira	Leptospirosis (Weil's disease)	Animal feces and urine	Generalized
Opportunistic bacteria	Variable	Natural waters	Mainly gastrointestinal tract
Adapted from Sobsey and Olson (1983).			

التلوث المائي بالبكتريا

بالرغم من أن الماء النقي ليس وسطاً جيداً لنمو الميكروبات إلا أن معظم المياه بها من العناصر الغذائية ما يكفي لنمو بعض الكائنات الحية الدقيقة.

وتتواجد البكتريا الممرضة بكثرة في مياه الصرف الصحي والتي تصلها الكائنات الممرضة عن طريق صرف المخلفات الطبية السائلة والصلبة وخاصة مخلفات المستشفيات . وهناك مصدر اخر لتلوث الماء بالبكتريا وهو القاء الحيوانات الميتة ومخلفات السلخانات في الأنهار والبحيرات .

وقد تسبب البكتريا المسببة للامراض عفونة للماء وانبعاث رائحة كريهة مثل غاز كبريتيد الهيدروجين . كما ان بعض أنواع البكتريا التي تعيش في الرسوبيات تسهم في تحليل العناصر الثقيلة وعودتها الي المياه وبعض أنواع البكتريا تحول الزئبق غير العضوي الي ميثيل الزئبق المسئول عن مرض الميناماتا . وتعاني كثير من دول العالم الثالث من وفيات كبيرة خاصة بين الاطفال نتيجة الأمراض البكتيرية التي تنتقل عن طريق الماء الملوث حيث قدرت منظمة. الصحة العالمية ان اكثر من ١٢٥ الف انسان يموت يوميا في تلك الدول نتيجة تلوث المياه .

واهم الأنواع البكتيرية الملوثة للماء والمسببة للامراض تتلخص في الأنواع الاتية :

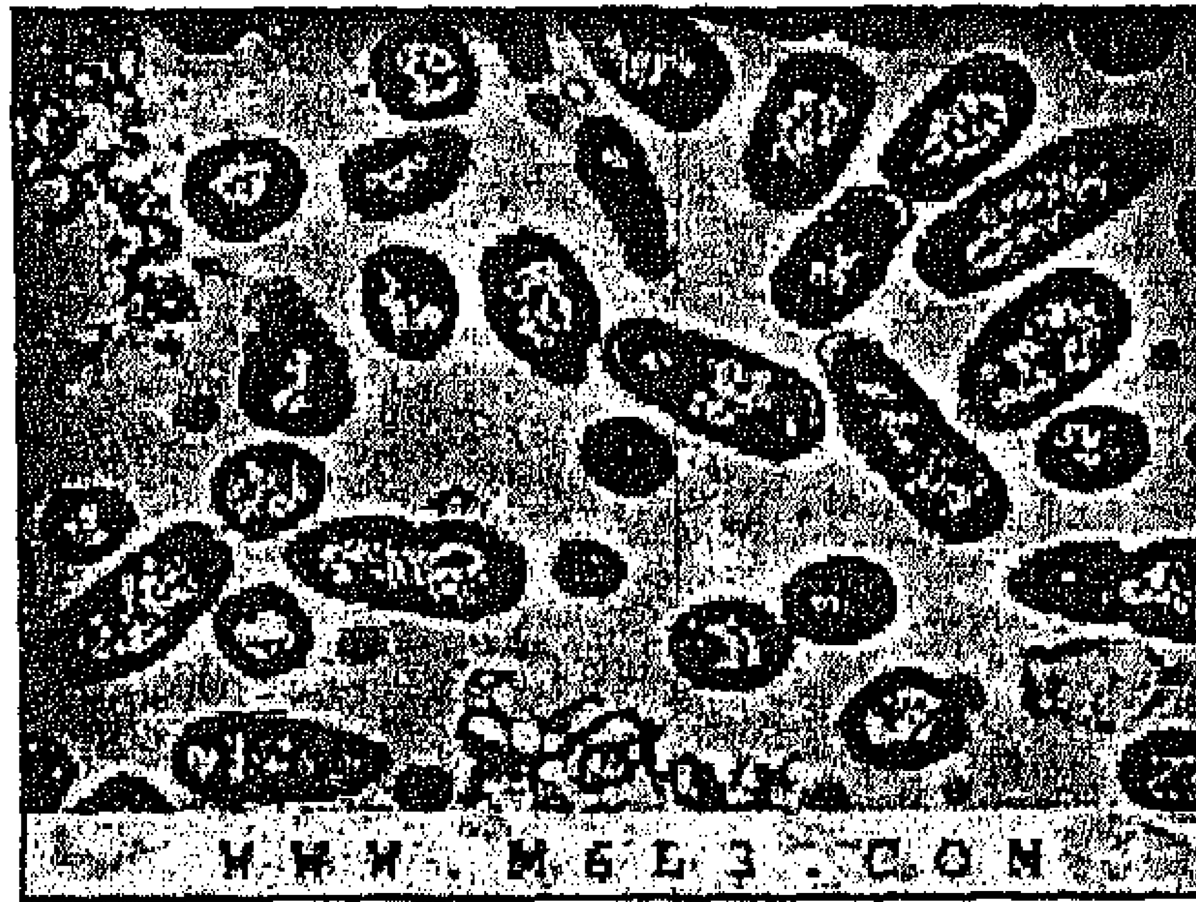
- السالمونيلا
- الشيجيلا
- فيبروكوليرا
- الليبتوسبيرا
- العدوى الكمبيلوبكتيرية

وسوف نستعرض اهم البكتريا الممرضة التي يمكن ان تتواجد في المياه الملوثة والتي قد تنتقل خلال الماء.

السالمونيلا

السالمونيلا أحد انواع البكتريا المعوية التي تصيب الإنسان وهي تنتشر انتشارا واسعا في البيئة . فيوجد من السالمونيلا أكثر من ٢٠٠٠ نوع، منها ما يسبب حمى التيفوئيد والبارا تيفوئيد. وتنتشر السالمونيلا في الدواجن والأبقار والخنازير والحيوانات الأليفة والحيوانات البرية.وأهم مصادر بكتيريا السالمونيلا هي: الدواجن ، المياه الملوثة ولاسيما مياه الصرف الصحي،التربة ،الحشرات والأسطح المتسخة في المصانع والمطابخ. وبكتيريا السالمونيلا بكتريا عصوية الشكل (ترى تحت المجهر ولا ترى بالعين المجردة) ، سالبة لصبغ جرام ، هوائية إلى لا هوائية اختيارية.واعداد بكتريا السالمونيلا في مياه الصرف تتراوح بين عدة خلايا بكتيرية الي ٨٠٠٠ كائن / ١٠٠مل من ماء الصرف . واعداد السالمونيلا في الولايات المتحدة في مياه الصرف تتراوح بين ١٠٠ الي ١٠٠٠٠ كائن لكل ١٠٠مل ولكن التركيزات العالية سجلت في الدول النامية ١٠^٩ /١٠٠ مل. (Jimenez and Chavez, 2000

وتنتشر العدوي بالسالمونيلا في الولايات المتحدة اذ تصيب من ٢ الي اربعة ملايين شخص كل سنة وقد سجل ان ٠.١ % من السكان يفرز بكتريا السالمونيلا في اي وقت نتيجة التسمم الغذائي الا ان الانتقال خلال ماء الشرب ما زال يشكل نسبة كبيرة .



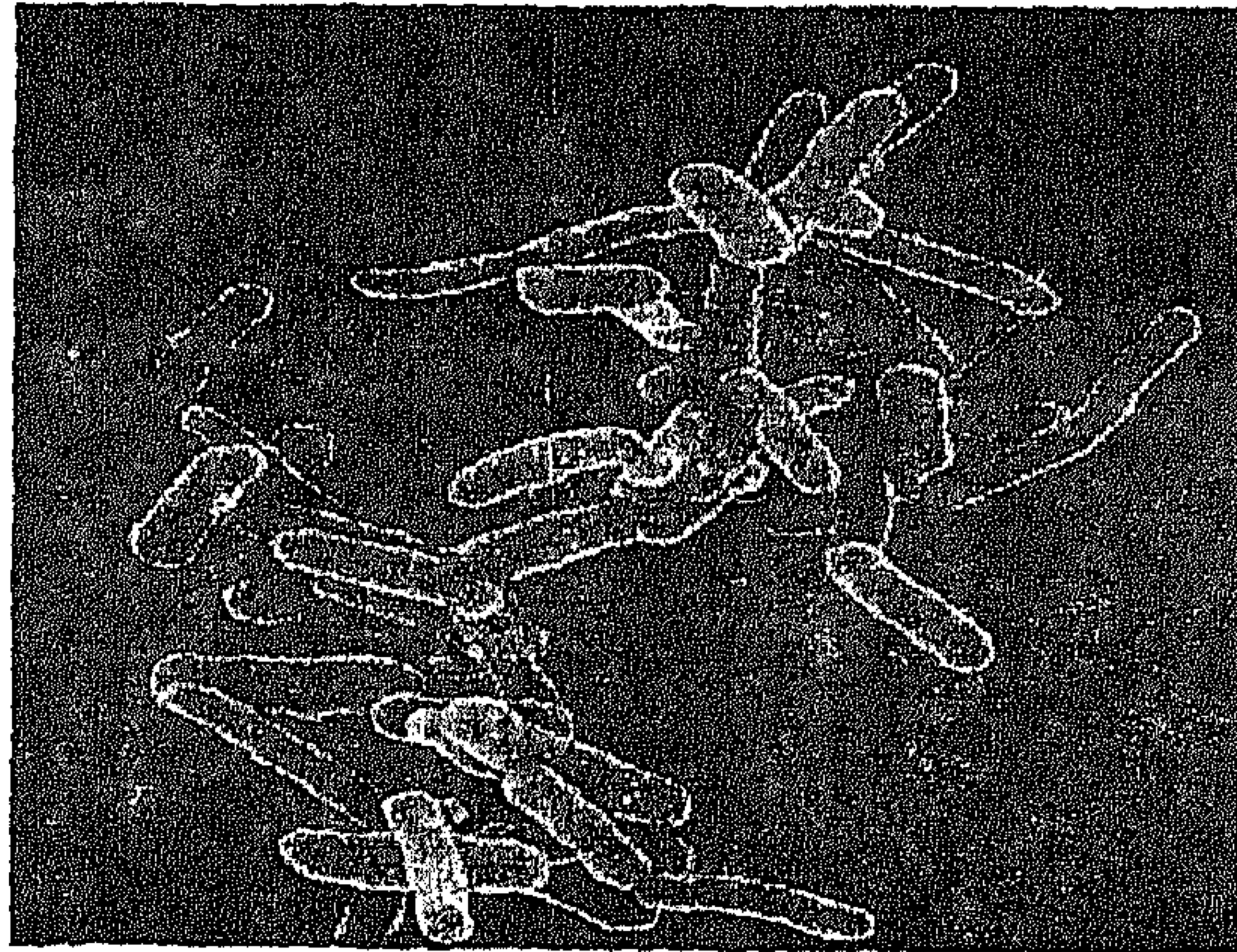
صورة ميكرسكوبية لبكتيريا السالمونيلا

الشيجيلا

الشيجيلا من اهم الأسباب للاصابة بالدوسنتاريا أو مرض الشيجيلات الـذي يصيب الاماء الغليظة مسببة اسهال وحمي . تعتبر العدوى الشجيلية من أكثر الأمراض المعدية الأكثر انتشاراً ، ففي كل سنة هناك حوالي ١٨٠٠٠ حالـة مصابة بهذه العدوى في الولايات المتحدة الأمريكيـة، وتنتشـر فـي أكثـر المجتمعات خاصة مجتمعات العالم النامي، كما تنشر في العائلات التي لـديها أطفال خاصة من هم في سن ٢- ٤ سنوات، وتنتشر في فصل الصيف أكثر من باقي الفصول.

يمكن أن تحدث الإصابة بطريقة مباشرة بسبب عدم غسل اليـدين جيـداً أو بطريقة غير مباشرة بسبب تناول طعام ملوث. كما تحدث الإصابة بواسـطة الغذاء فالخضار التي تسقى بمياه الصرف الصحي مثلاً تكون عرضة لنقـل العدوى للإنسان، كما أن الذباب يمكن له أن ينقل العدوى.

كذلك شرب المياه الملوثة بمياه المجاري أو السباحة بمياه ملوثـة يمكـن أن تسبب العدوى.



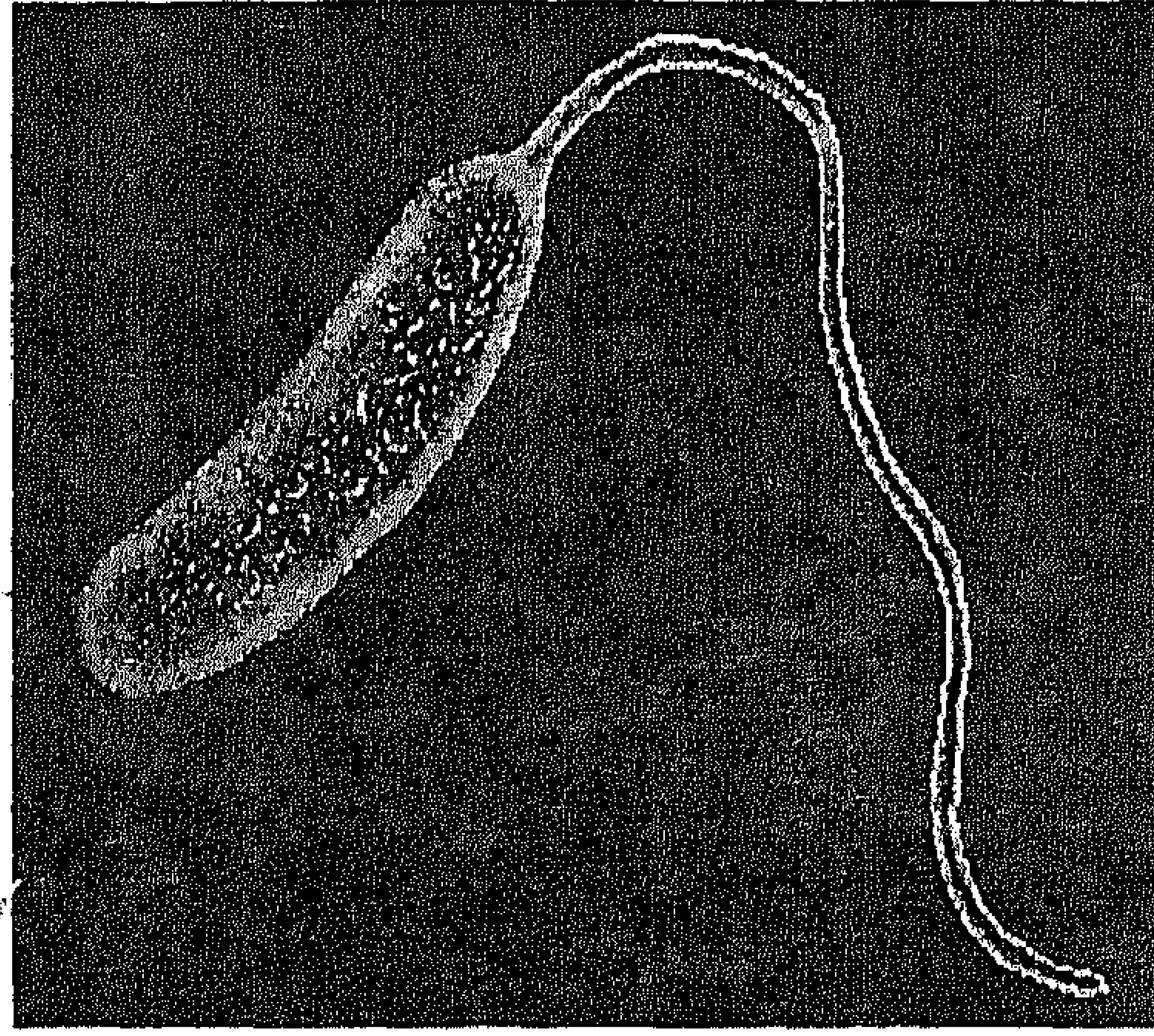
صورة ميكرسكوبية لبكتيريا الشيجيلا

وبكتيريا الشيجيلا هي بكتيريا عصوية سالبة لصبغة جرام، وغير متحركة، واختيارية النمو في الهواء (facultative aerobes) وتنقسم حسب تفاعلاتها الكيميائية والمصلية إلى أربعة أنواع. تمتد فترة الحضانة ما بين يوم إلى سبعة أيام اعتمادا على نوع الشجيلا المسبب للمرض .

الكوليرا

بكتيريا الكوليرا بكتريا واوية الشكل سالبة الجرام وهي تنتشر داخل البيئات المائية الملوثة وتسبب بكتيريا الكوليرا مرض الكوليرا أو ما يعرف بمرض الضمة الكوليرية. ويعد ماء الشرب الملوث اكثر المصادر المسببة للعدوي بالكوليرا . وكائن الكوليرا يفرز سموما داخلية داخل الامعاء مسببا اسهال متوسط الي شديد وقيئ وفقد لكثير من سوائل الجسم مما يؤدي الي الموت خلال فترة قصيرة من الزمن . الجرعة الممرضة للعدوي ببكتيريا V. cholera تترواح بين ١٠^{٤} الي ١٠^{٦} خلية . بين حوالي ٢٠٠ سلالة معروفة من بكتيريا الكوليرا يوجد فقط سلالتين هما (O1 and O139) يسببان حدوث الاصابة بالأمراض والتي يمكن التعرف عليها معمليا (Huk et al., 2002).

ويتواجد ميكروب الكوليرا في مياه الصرف الصحي عند مستويات ١٠-١٠٠٠٠ ميكروب / ١٠٠ مل خلال حدوث وباء بالكوليرا Kott and Betzer 1972,

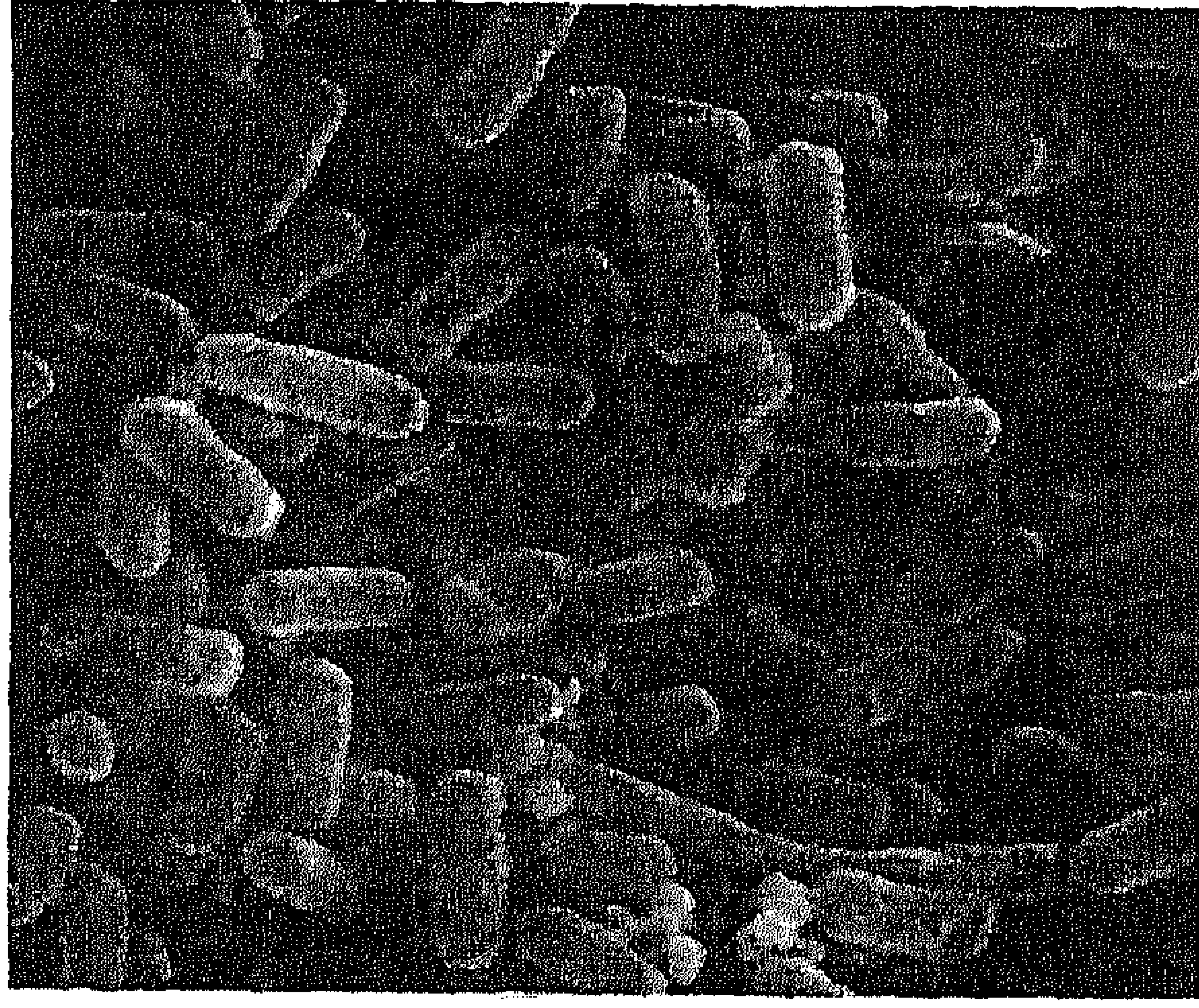


صورة بالميكرسكوب الاليكتروني لبكتريا V. cholera

الايشيريشا القولونية

هناك العديد من سلالات بكتريا الايشيريشا (الإشريكية)القولونية غير ضـــار موجودة في امعاء الإنسان والحيوانات ذات الدم الحار . وهناك انواع من هذه البكتريا تسبب الاسهال . وتتعدد السلالات البكتيريـــة للبكتريـــا الايشيريشـــا القولونية التي تسبب مشاكل صحية وعدوي للانسان فمنهـــا انـــواع مفـــرزة للسموم داخل الامعاء وهناك انواع ممرضة وانواع مسببة للنزيـــف داخـــل الامعاء وانواع تكتلية تتكتل داخل الامعاء مسببة مشاكل وانـــواع عدوانيـــة تهاجم جدر الامعاء وتؤدي الي التهاب غشاء القولون النزفـــي (Guerrant and Thielman1995; Levine, 1987),

الكائنات الدقيقة الجرثومية الممرضة الأمعاء: قد تسبب للأمعاء إسهالا التهابيا أو غير التهابي، وقد يرافق الإصابة بمتعضيات معويـــة نوعيـــة أي مـــن المظهرين السريرين. يترافق الإسهال الالتهابي على العموم مـــع أنـــواع ال Aeromonasو . Campylobacter jejuni أو الإشـــريكية القولونيـــة الغازية للأمعاء أو الإشريكية القولونية الترفية المعوية.



صورة ميكرسكوبية
لبكتيرية الايشيرشية القولونية .Escherichia Coli

والإصابة الناجمة عن تلوث الغذاء مصدرها اللحوم الملوثة ببراز الأبقار المصابة وتعتبر الأشريكية القولونية (١٥٧٠ H7) مرضاً مشتركاً بين الإنسان والحيوان

لقد تبين أن (١٠٠) جرثومة حية كافية لإحداث التسمم الغذائي ، وبمجرد أن تستقر الجراثيم على جدار الأمعاء تبدأ في التكاثر وإنتاج السموم القادرة على إحداث التلف في بطانة الأمعاء ، وتتراوح فترة الحضانة من (٢-٩) أيام .

وظهور المرض قد يكون على شكل إسهال خفيف أو على شكل التهاب قولوني نزفي حاد مع ألام بطنية حادة ومع حرارة بسيطة أو بدون حرارة .

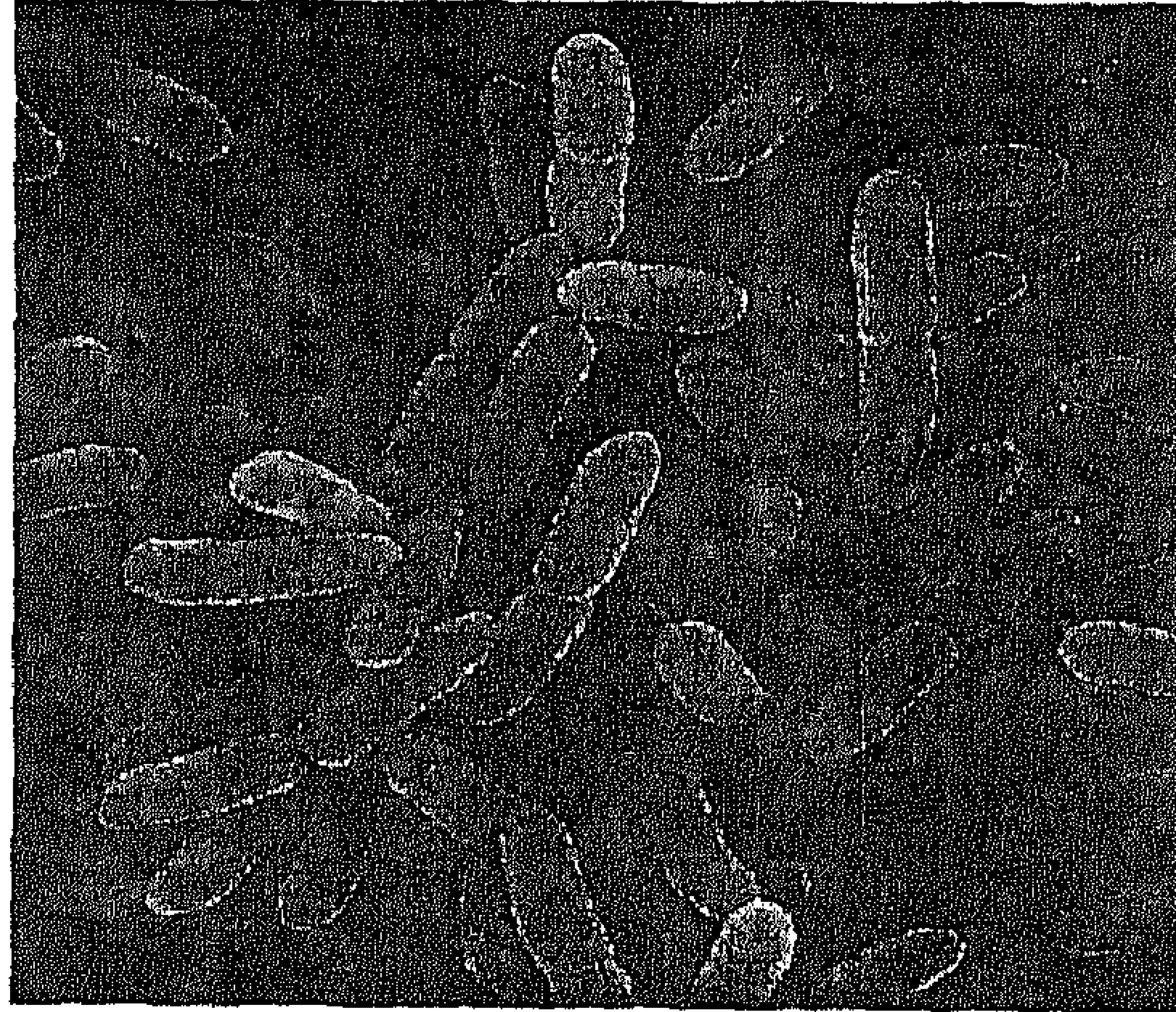
ويكون الإسهال في البداية مائياً ثم يصبح بعد ذلك نزفياً ، إما مع القليل من الدم أو أن يكون البراز دموياً بشكل كبير ، ويستمر الإسهال لمدة (٤) أيام ، ويعاني حوالي (٥٠%) من المصابين من القيء.

وعموما إنّ أنواع العدوى الناجمة عن الإشريكية القولونية المسبّبة للنزف المعوي (الإشريكية القولونية)١٥٧ من أهمّ الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية التي ظهرت خلال العقود الماضية. وعلى رغم من انخفاض معدلات

وقوع هذه الأمراض نسبيا، فإنّ آثارها الصحية الوخيمة، والفتاكة في بعض الأحيان، خصوصا بين الرضّع والأطفال والمسنين، تجعلها من أخطر الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية.

اليرسينا Yersinia

نوع البكتريا المسمي Yersinia enterocolitica هي المسئولة عن التهابات القناة الهضمية الحادة المصحوبة بغزو للجدار الطرفي للامعاء . وتعد الخنازير المستودعات الرئيسية للمرض . ومن اهم اسباب العدوي حليب غير معقم، حليب بالشوكلاتة ، الماء ، لحم الخنزير ولحوم أخرى .



صورة ميكرسكوبية لميكروب اليرسينا

ولم يتحدد دور كبير للماء في حدوث الاصابة بميكروب اليرسينا الا انه هناك بعض الشواهد علي ان هذا الميكروب من المتوقع ان يكون احد اسباب الاصابة بامراض القناة الهضمية من خلال الانتقال بالماء (Schiemann, 1990). ولقد تم عزل الميكروب من مياه المخرج لمياه الصرف الصحي وبعض مياه الأنهار ومن مياه الشرب Vayonas-Arvanitidou, 1990.

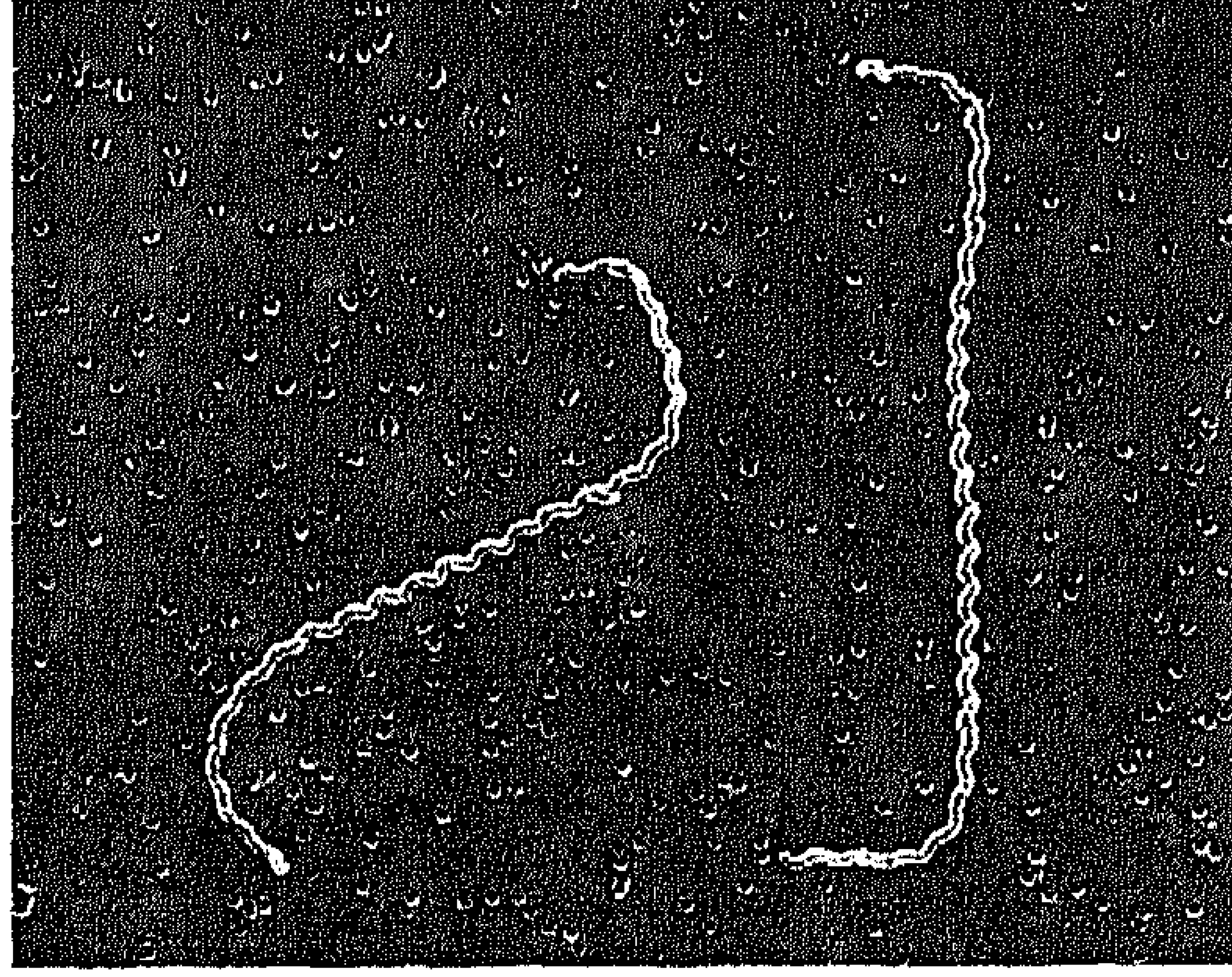
الليبتوسبيرا

عبارة هن نوع من البكتيريا السبيروخيتا Spirochaeta يسبب مرض يعرف بمرض ويلز وتعيش هذه البكتيريا الليبتوسبيرا في الجهاز البولي للفئران التي تعيش بالقرب من المستنقعات والمياه الراكدة والمجاري وتخرج هذه البكتيريا مع بول هذه الفئران وقد تتسلل هذه الفئران الي خزانات أو حاويات المياه التي تستخدم في الاستحمام أو الشرب أو الاغراض المنزلية الاخري وتلوثها. وتحدث العدوي بالصدفة عن طريق بول أو انسجة الحيونات المصابة وقد تحدث العدوي بطريقة غير مباشرة وذلك عن طريق شرب مياه ملوثة بالبكتيريا أو إستخدام تلك المياه في الاستحمام حيث تدخل البكتيريا جسم الإنسان عن طريق خدوش أو جروح به أو عن طريق الغشاء المخاطي المبطن للقناة الهضمية .

ومن اعراض مرض ويلز الاتي :

١. إرتفاع شديد مفاجيء في درجة الحرارة مصحوب برعشة.
٢. حدوث الصفراء بدرجة حادة واهم علاماتها اصفرار بياض العين.
٣. ظهور طفح جلدي مميز وبقع علي الاغشية المخاطية .
٤. التهاب الجهاز البولي خاصة الكلي وظهور زلال في البول وقد يكون البول مصحوبا بدم .
٥. إرتفاع كرات الدم البيضاء.

ويتم التعرف علي الليبتوسبيرا ميكرسكوبيا من خلال مزرعة خاصة. ويتم العلاج بإستخدام مضادات حيوية مناسبة. وتكون الوقاية في منع تلوث الماء ببول أو براز الفئران . وعدم القاء الفئران الميتة داخل المجاري المائية . ويجب حرق الفئران المصابة بعد قتلها حتي لا تكون مصدرا لتلوث الماء أو التربة.



صورة مجهرية لبكتيريا الليبتوسبيرا

العدوى الكمبيلوبكتيرية

هو مرض معدي تسببه بكتيريا تسمى (كمبيلوباكتر.Campylobacter) ، يستغرق المرض إلى حدٍ معين أسبوع لكن معظم الأشخاص الذين يصابون بهذه البكتيريا لا تظهر عليهم الأعراض مطلقاً.

تعتبر الكمبيلوباكتر من أكثر أنواع البكتيريا التي تشكل خطورة على حياة الناس في الولايات المتحدة، ومن الممكن أن يهدد حياة المصاب وخاصة المرضى الذين لديهم مناعة قليلة حيث تنتشر البكتيريا في الدم مسببة عواقب وخيمة.

والكمبيلوبكتيرية هي في الحقيقة مجموعة من البكتيريا الحلزونية اللاهوائية التي تسبب المرض للإنسان والحيوان. معظم إصابات الإنسان بالميكروب عن طريق نوع واحد يسمى كمبيلوباكتر الأمعاء الوسطى campylobacter jejuni)) ولكن ١% من الحالات التي تصيب الإنسان يتسبب بها أنواع أخرى من البكتيريا.

تعتبر البكتيريا ضعيفة ولا تتحمل الجفاف ، ويقلل التجميد من وجودها في اللحم النيئ.

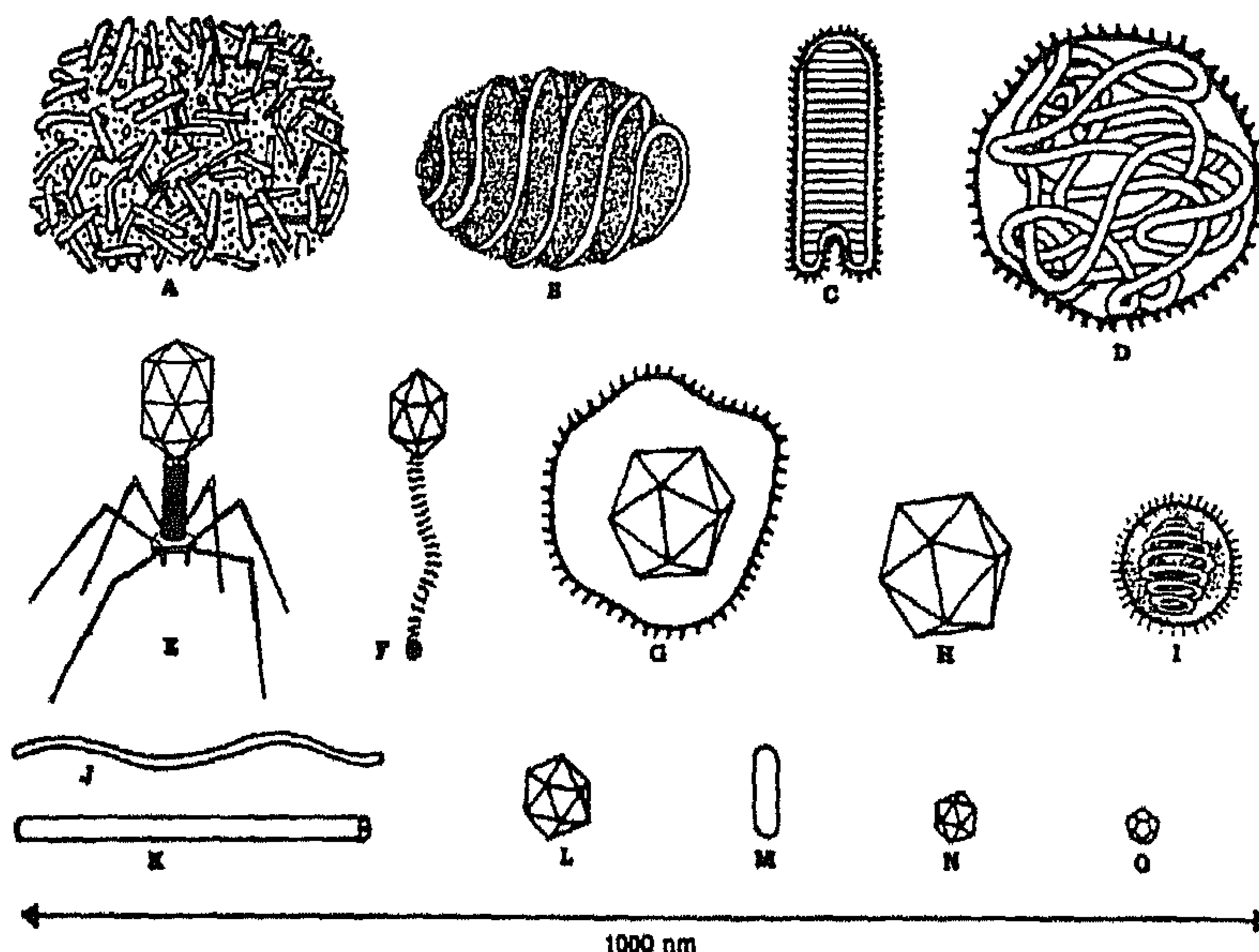
٢. ثانيا الفيروسات كاحد اهم الملوثات الحيوية للماء

الفيروسات أبسط وأصغر الكائنات الدقيقة ، حيث يتراوح حجمها ما بين ٠.٠١ الي ٠.٣ ميكرون ، وتتكون الفيروسات اساسا من حامض نووي محاط به بروتين . وكل الفيروسات متطفلة اي لا يمكنها الحياه خارج الكائن الحي او خارج الخلية الحية ، وتعتبر الفيروسات من الكائنات عالية التخصص سواء فيما يتعلق بالكائن الذي تتطفل عليه (العائل) أو من حيث نوعية الأمراض التي تنقلها الفيروسات الجدري ، الالتهاب الكبدي الوبائي ، شلل الاطفال والايدز بالإضافة الي مجموعة متنوعة من امراض الجهاز الهضمي والتنفسي .

والحقيقة انه بالنظر الي عدم قدرة الفيروسات علي الحياة خارج الخلية الحية بالإضافة علي قدرتها علي التبلر ، فانه تم وضع وتصنيف الفيروسات علي الخط الفاصل بين الكائنات الحية والمواد الكيميائية غير الحية. ويستلزم للتعرف ورؤية الفيروسات اجهزة دقيقة جدا من اهمها الميكرسكوب الالكتروني ، كما ان عمليات احصاؤها تستلزم تقنيات خاصة.

وهناك محددات يعتمد عليها في تصنيف الفيروسات الي مجموعات معينة وهذه المحددات هي :

- التركيب الجيني للفيروس (المادة الوراثية للفيروس)
- نوع البروتين الموجود علي سطح الفيروس.
- وجود او غياب غلاف للفيروس .
- الدهون في الغلاف الفيروسي .
- شكل الفيروس .
- حجم الفيروس .
- عائل الفيروس.



صورة تبين الاحجام والاشكال المختلفة للمجموعات الفيروسية

وتحتوي مياه المجاري الخام علي اعداد وانواع هائلة من الفيروسات كما انها توجد كذلك في معظم المسطحات المائية الملوثة والمعرضة للتلوث خاصة التلوث بمياه الصرف الصحي والزراعي . والجدير بالذكر ان حجمها الدقيق جدا يحول دون إزالة كميات كبيرة منها خلال مراحل معالجة المياه بالطرق التقليدية ، الا انه يمكننا القول بان كلما انخفضت كمية الكائنات الممرضة الاكبر حجما من الفيروسات (مثل البكتريا) كلما انخفضت بالتالي الفيروسات خلال مراحل المعالجة المتتابعة . ومن المهم ذكر انه ليس للفيروسات اي دور في عمليات المعالجة البيولوجية باختلاف طرقها ونظمها .

وايضا عمليات التطهير التي تتم للمياه الناتجة عن المعالجة تقضي بفاعلية علي كثير من الفيروسات وتجعلها غير فعالة كمسببات للامراض .

وهناك فيروسات يمكنها العيش داخل البيئات المائية مثل الفيروسات المعوية ، وتختلف المدد الزمنية التي تعيش فيها الفيروسات داخل البيئات المائية كما تختلف بنوعية المياه نفسها سواء كانت مياه عذبة أو مياه مالحة وسواء كانت

مياه سطحية أو مياه غير سطحية. والجدول التالي يبين مدد حياة الفيروسات المعوية داخل انواع مختلفة من المياه .

الأمراض التي تسببها الفيروسات الممرضة

نسمع أحياناً عن تفشي أمراض فيروسية منقولة بالماء في بعض القرى أو المدن مثل التهاب الكبد أ ونظراً لأن الفيروسات كائنات دقيقة ممرضة إجبارياً وليست من الفلورا الطبيعية قاد ذلك إلى فهم أن هذه الفيروسات لا تطرح إلا من المرضى وعليه فإن تلوث المياه بالفيروسات سببه وصول مخلفات المرضي المحملة بالفيروسات إلى المصادر المائية لذا تعزى هذه الظواهر دائما إلى تلوث الشبكات أو الآبار الجو فية بمياه الصرف الصحي بشكل مباشر أو غير مباشر.

والفيروسات المعوية تتواجد بتركيزات قليلة في المياه ومياه الصرف ولهذا فان العينات البيئية المأخوذة تتراوح بين ١٠-١٠٠٠ لتر ويتم تركيز الفيروسات بها لتحديدها.

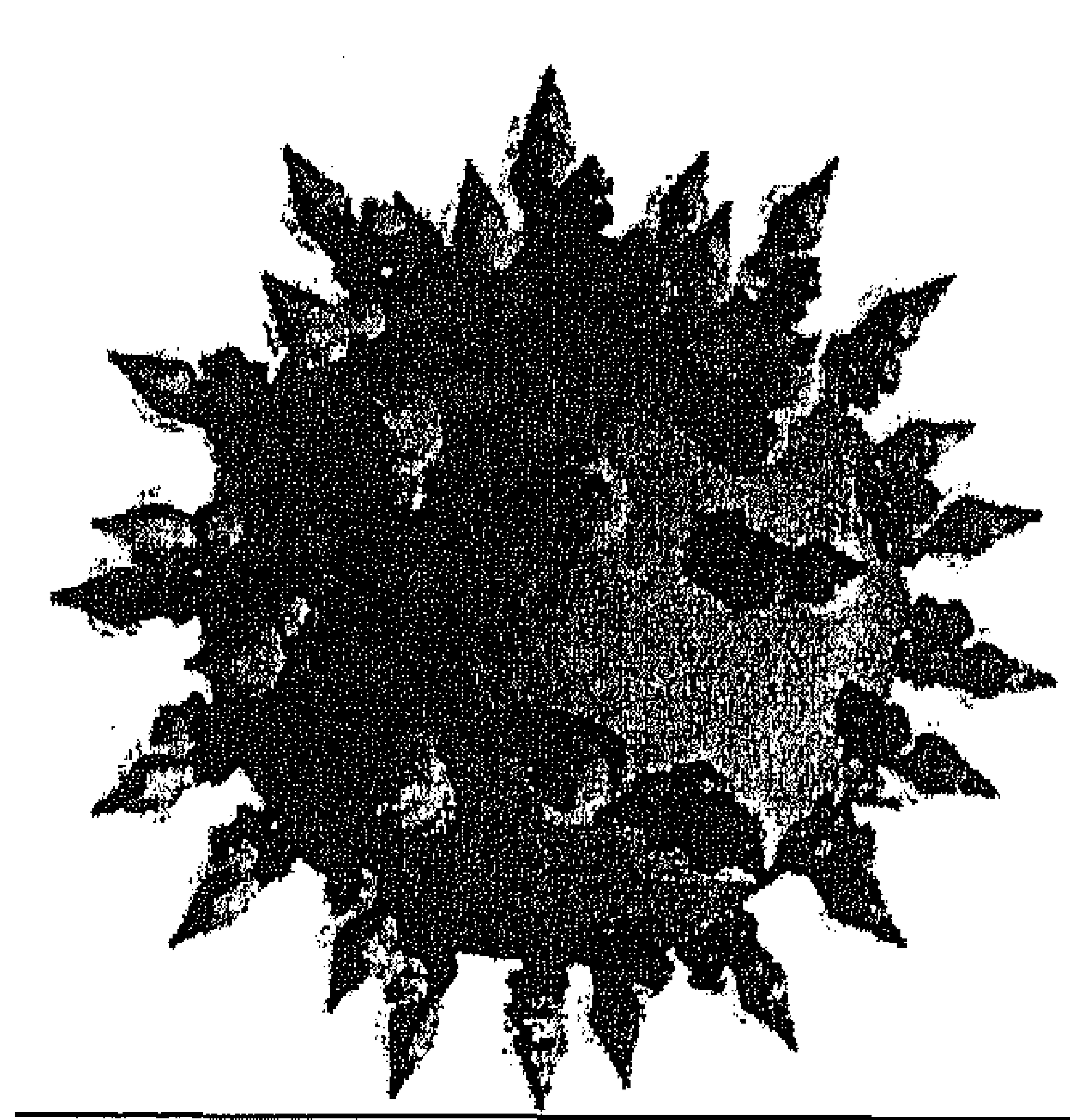
وعموماً فإن المياه يمكن أن تتلوث بأكثر من ١٤٠ نوعاً مصلياً من الفيروسات عن طريق مياه الصرف الصحي مثل فيروسات الإلتهاب الكبدي الوبائي أ (HAV) والفيروسات الكأسية (Caliciviruses) وفيروسات الغدد Adenoviruses)) والفيروسات المعوية (Enteroviruses)وفيروسات روتا.Rotaviruses .

ومن أهم الفيروسات التى تتواجد فى البراز الآدمى وتلوث المسطحات المائية وتنقل العدوى إلى الإنسان عن طريق المياه الملوثة بالفيروسات التالية :

فيروس الإلتهاب الكبدى الوبائى " أ "

فيروس التهاب الكبد الوبائي (أ) شديد العدوى ويكون أحيانا مميت، وهو من أهم الفيروسات التى تصيب الإنسان فى العالم وتؤدى إلى إلتهابات الكبد ومرض الصفراء ، ويصيب الفيروس ما يقارب ١.٤ مليون إنسان على

مستوى العالم كل سنة. أثناء السفر إلى بلدان ينتشر فيها الفيروس تكون نسبة الإصابة بفيروس التهاب الكبد الوبائي (أ) أكثر من نسبة الإصابة بالتفوئيد . ويتذكر العالم وباء مدنية دلهى عام ١٩٩٥ الذى إصاب ٢٨٧٤٥ حالة مرضية إستخدم مورد مياه عام تمت معالجتة وكلورته وبالرغم من مطابقة مياه الشرب للمعايير البكتريولوجية فأن الحالات إستمرت فى الزيادة إلى أن قرر المسئول عن محطة تنقية مياه الشرب زيادة جرعات الكلور المضافة إلى المياه . عندئذ فقط بدأت الموجة الوبائية فى الإنحسار وأمكن السيطرة على الحالة الصحية . وهذه هى المرة الأولى قبل إكتشاف الفيروس وعزل له تم فيها تحديد مسبب الأمراض بأنه فيروس ويقاوم جرعات الكلور المضافة إلى مياه الشرب بالطرق العادية ويحتاج إلى جرعات من الكلور أكثر تركيزا لقتله . والطريقة الحالية لا تقتل الفيروس وتحتاج إلى إستخدام الكلور بطريقة نقطة الإنكسار مع فترة تلامس بين المياه المرشحة والكلور المضاف لا تقل عن نصف ساعة ولا تقل الكلور الحر المتبقى فى مياه الشرب عن نصف جزء فى المليون . .



صورة مجهرية بالميكرسكوب الاليكتروني لفيروس الإلتهاب الكبدى

وأعلى معدل للإصابة بالمرض تكون بين الأطفال خاصة بين عمر ٥—١٤ سنة . ويصيب الذكور والإناث بصورة متساوية كما ينتشر المرض بسرعة

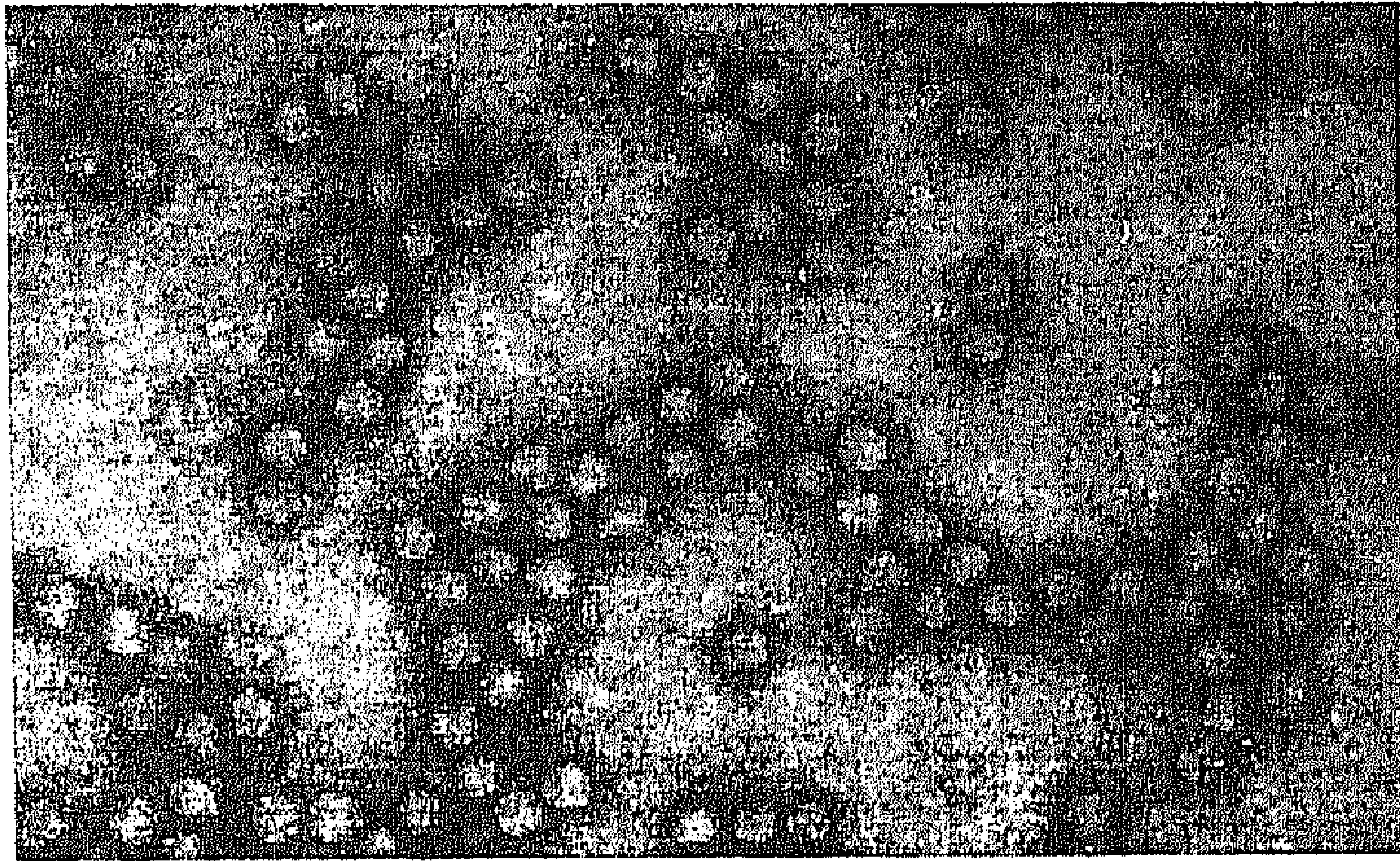
أكبرفي المدارس والتجمعات ودور المسنين.وتكون الإصابة أخطر عند الكبار من الصغار.

بالرغم من أن هذا المرض معدٍ جداً، لكنه لا ينتقل على أية حال بواسطة العطس، بل تنتقل العدوى عن طريق تناول ماء أو طعام ملوث ببقايا شخص مصاب، حيث يتواجد الفيروس في براز الأشخاص المصابين بالتهاب الكبد الوبائي (أ).

فمثلا تتم العدوى عن طريق تناول الطعام الغير مطهي (مطبوخ) كالمحار shellfish، السلطات، والفواكه التي تؤكل بدون تقشير بعد غسلها بماء ملوث أو بعد تلوثها من عمال المطاعم إذا كانوا مصابين.

فالأصداف والقواقع البحرية والخضراوات غير المطبوخة تشكل ملاذاً آمناً للفيروس الذي لا يموت حتى عند تجميد الطعام.

فطريقة الإصابة إذن بالتهاب الكبد الوبائي (أ) تختلف عن طريقة الإصابة بباقي أنواع الفيروسات الأخرى المسببة لالتهاب الكبد في أن الدم ومشتقاته غيرمسئول عن انتشار المرض.



صورة مجهرية لاول انوع فيروسات الالتهاب الكبد الوبائي أ

وقدرت عدد الوفيات السنوية في الولايات المتحدة الأمريكية فقط نتيجة للإصابة الشديدة بالتهاب الكبد الوبائي أ حوالي ١٠٠ شخص سنويا . ٢٢ %

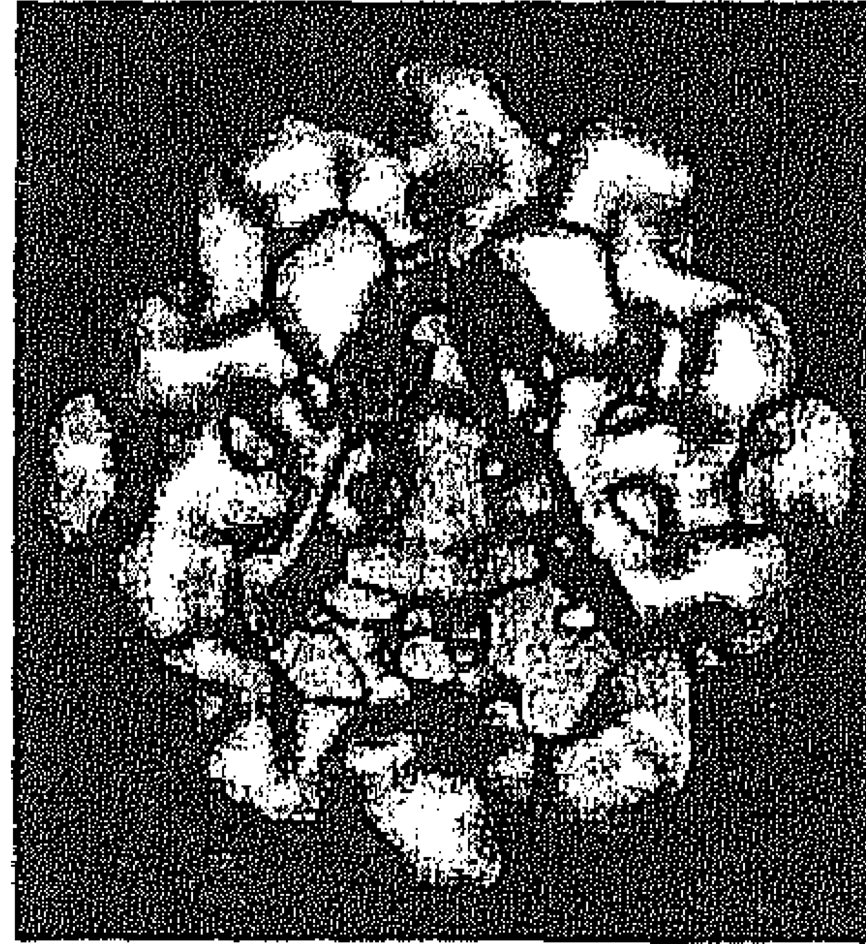
من مجموع المصابين يحتاجون لعناية ومراقبة طبية . التشخيص يتم إكلينيكيا بواسطة الفحص السريري للمريض وأعراضه المرضية وبواسطة التحاليل الطبية ANTIGEN-ANTIBODY مع فحص وظائف الكبد وقياس مستوى الإنزيمات.

فيروس الإلتهاب الكبدى نوعه " هـ "

التهاب الكبد الوبائي (هـ) يعتبر من الأمراض الوبائية المرتبطة بتلوث المياه. لقد تسبب الفيروس (هـ) في حدوث عدة كوارث وبائية في عدة بلدان كالهند (١٩٥٥ و١٩٧٥-١٩٧٦) والاتحاد السوفيتي (١٩٧٥-١٩٧٦) ونيبال (1973) وبرما (١٩٧٦-١٩٧٧) والجزائر (١٩٨٠-١٩٨١) وساحل العاج (١٩٨٣-١٩٨٤) ومخيمات اللاجئين في شرق السودان والصومال (١٩٨٥-١٩٨٦) والمكسيك (١٩٨٦) .

بينت بعض الأبحاث أن هذا الفيروس تقريبا أصاب ١٠% من سكان المملكة العربية السعودية و٢٥% من سكان جمهورية مصر العربية.

وقد تم إكتشافة وعزله حدثيا ، وينتقل إلى الإنسان عن طريق المياه وتبلغ نسبة الأطفال المرضى بإلتهاب الكبدى والمصابه بهذا الفيروس ٢٢% في مصر.



Hepatitis E virus

ينتقل هذا الفيروس إلى الإنسان عن طريق الفم بواسطة الأكل أو الشرب الملوثين. ولأن الفيروس يخرج من جسم المصاب عن طريق البراز فعادة

يكون سبب العدوى مياه الشرب الملوثة بمياه الصرف الصحي. تتراوح فترة حضانة الفيروس بين أسبوعين و ٩ أسابيع .ويعتبر الأشخاص بين ١٥-٤٠ سنة أكثر عرضة للإصابة به .النساء الحوامل أكثر المعرضين وبشكل خاص للإصابة بهذا الفيروس وتكون نسبة الوفاة لديهم أعلى بكثير، إذ ربما تصل إلى ٢٠ %مقارنة بأقل من ١% عند الآخرين.

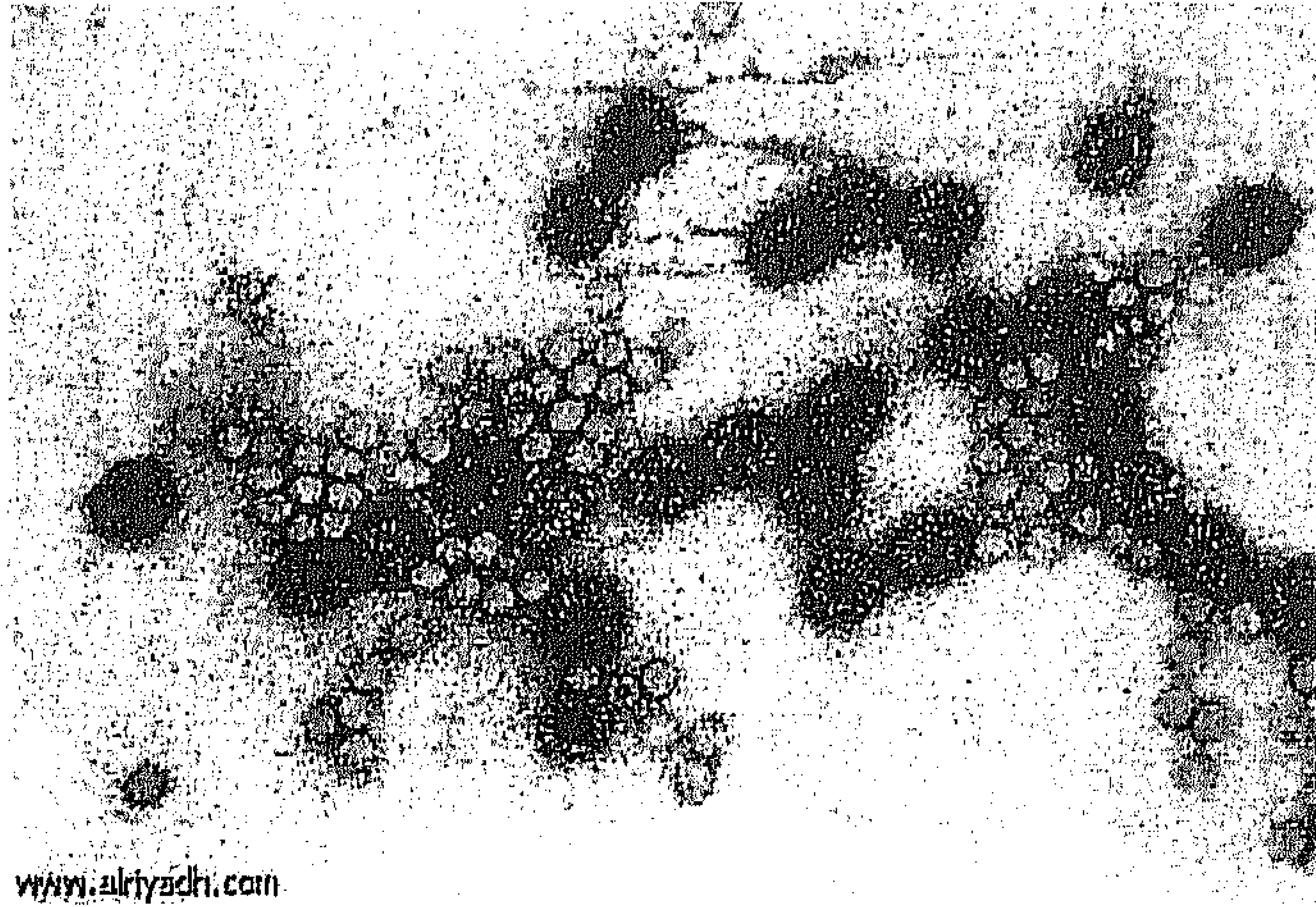
مجموعة الفيروسات المعوية المسببه للاسهال

ربما يكون الإسهال هو السبب الرئيسي لوفيات الأطفال في العالم، إذ يسبب ٥ الى ١٠ مليون وفاة سنوياً. في الطفولة المبكرة السبب الوحيد الأكثر أهمية للإسهال الشديد المسبب للجفاف هو التهاب الروتا فيروس.

و فيروس روتا يسبب الإسهال والنزلات المعوية بين الأطفال فى مصر حيث تبلغ الإصابه بهذا الفيروس ٤٠% من جملة الحالات المرضية.

تسبب فيروسات الروتا مرضاً جميع الثديات والطيور عملياً. ويأخذ الفيروس شكلاً شبيهاً بالدولاب مع قشرة تحوي ١١قطعة من RNA قطر الفيروسات بالمجهر الالكتروني هو حوالي ٨٠ نانومتر. تصنف فيروسات الروتا إلى مجموعات .(E.D.C.B.A).

تتضمن المجموعةA ، العوامل الممرضة البشرية الشائعة إضافة إلى مجموعات من الفيروسات الحيوانية. وقد عرفت فيروسات الروتا في المجموعة B على أنها المسببة لمرض شديد لدى الرضع والكبار في الصين دون أي مكان آخر. وقد سجلت جائحات تحدث أحيانا لدى البشر سببها فيروسات الروتا من المجموعة C .



صورة ميكرسكوبية لفيروس الروتا

يقدر أن فيروسات الروتا تسبب مايقارب ١٥٠مليون حالة إسهال سنويا لدى الأطفال الأصغر من ٥سنوات في جميع أنحاء العالم. ويقـدر أن ١٨مليـون حالة تعتبر شديدة بقدر معتدل على الأقل، مع حوالي ٦٠٠.٠٠٠وفاة سـنويا. يميل المرض لأن يكون أكثر دة لدى المرضى الذين يتراوح عمرهم بين ٢٤ الى ٣ أشهر، رغم أن ٢٥% من حالات المرض الشديد تحدث بعـد السنـة الثانية من العمر، مع دلائل مخبرية على حدوث الإلتهاب لدى جميع الأطفال تقريباً بعمر ٥- ٤سنوات. ويكون الرضع الأصغر من ٣أشهر محميين نسبيا بواسطة الأجسام المضادة عبر المشيمة وربما التغذية بالرضاعة الطبيعيـة. والالتهابات التي تحدث للاطفال الواقعين في تماس وثيق مع الطفل المصاب لا عرضية عادة.

بعض سلالات الروتا فيروس تستوطن بشكل ثابت لدى بعض الاطفال ولعدة سنوات، مما يؤدي إلى التهاب كل الاطفال تقريبا دون أي مـرض صـريح. تنتشر فيروسات الروتا وفيروسات التهاب المعدة والأمعاء الأخرى بواسـطة الفم وتحدث احيانا جائحات مرضية في مستشفيات الأطفال ومراكز رعايـة الطفل. ويطرح الفيروس في البراز بتراكيز عالية قبل المـرض السـريري ولعدة أيام بعده. ويكفي عدد قليل جدا من الجسـيمات الفيروسـية لحـدوث

الاصابة للطفل السليم .

فيروسات مرض شلل الأطفال :

شلل الأطفال مرض يسببه فيروس يعيش بالجهاز الهضمي للإنسان وتتراوح ضراوة المرض بين حالات -خافيه- لا تظهر عليها أي أعراض أو علامات إلى شلل وإعاقة دائمة وربما وفاة .

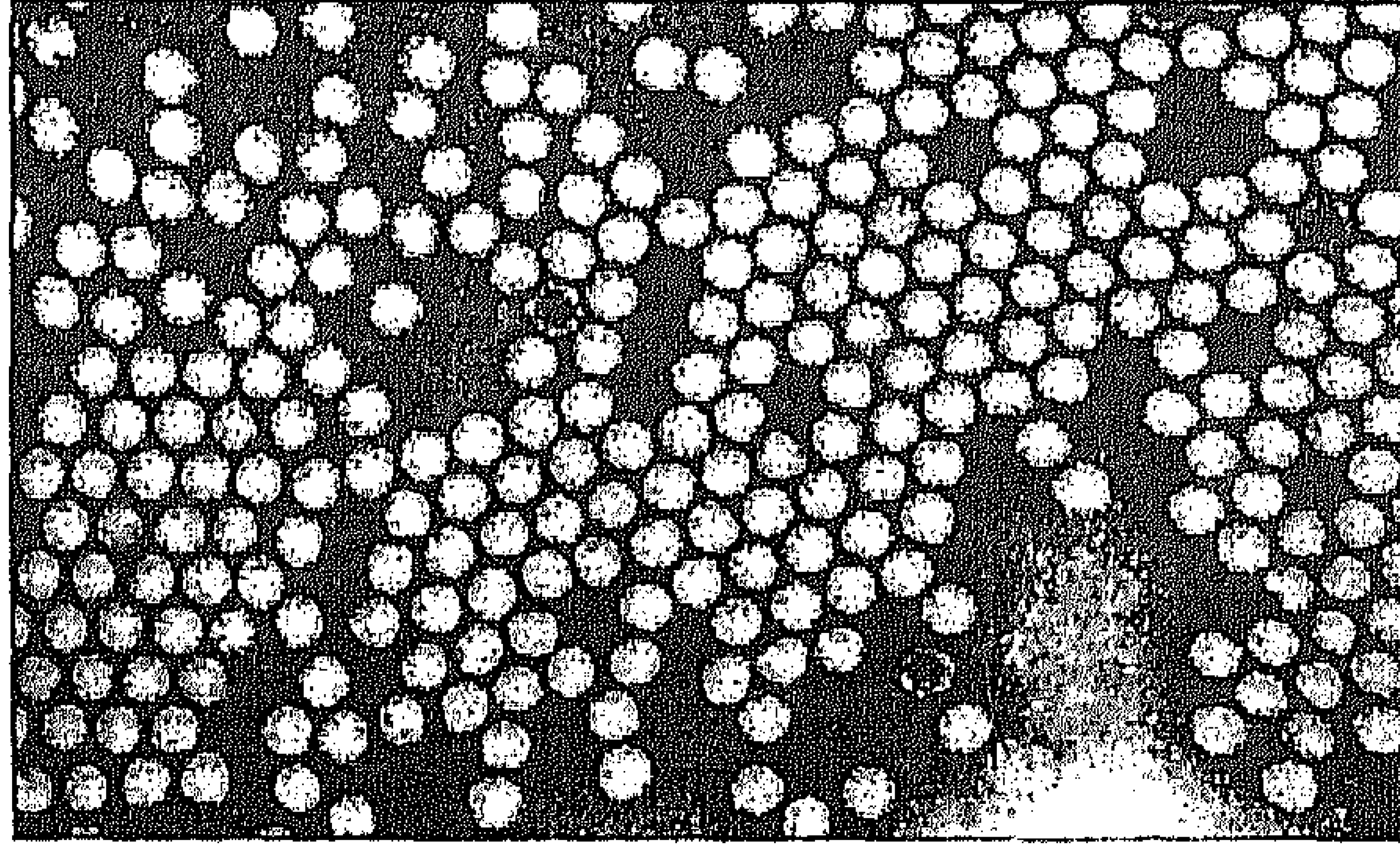
الإنسان هو المستودع الوحيد للمرض ومع كل حالة من المرض الشللي يكون هناك ١٠٠ حالة لا شللية غير ملحوظة مما يعني أن مستودع العدوى كبير جداً ويتكون مستودع العدوى عادة من صغار الأطفال.

يدخل الفيروس لجسم الإنسان عن طريق الفم وتنتقل العدوى أساساً من البراز ويساعدالإصحاح البيئي المتخلف والعادات الصحية غير السليمة على انتشار الفيروس . وفي كل بلاد العالم فان الأطفال في السن أقل من عامين يشكلون البيئة المثالية لتداول الفيروس بتسهيلهم انتقال الفيروس من الأيدي أو الأدوات الملوثة بالبراز إلى الفم خلال الارتباط الوثيق الذي تحتمه عاداتهم في اللعب وتبادل اللعب والمأكولات " كالحلوى" أو أثناء الحديث عن طريق الرذاذ واللعاب الملوث بفيروس شلل الأطفال . إضافة لما سبق فان البراز يمكن أن يكون مصدراً لتلويث الماء والمأكولات .وفي حالات نادرة يمكن للعدوى أن تنتقل عن طريق الألبان الملوثة بالبراز.

وهو المرض الوحيد من بين الأمراض التى تنتقل عن طريق المياه الذى له لقاح فعال يؤدى إلى مناعة دائمة للأطفال الذين يتم تحصينهم ضد المرض ، وهو ثلاث أنواع : ١ ، ٢ ، ٣ ويفضل التطعيم الإجبارى للإطفال والحملات القومية لتطعيم المتخلفين سوف تتمكن مصر من إستئصال هذا المرض في عضون سنوات قليلة باذن الله ، وقد أمكن عزل هذه الأنواع الثلاثة من مياه المجارى فى مصر

ومن المهم أن نعلم أن فيروس الإلتهاب الكبدى الوبائى " أ " وفيروس شلل الأطفال نوع " ١ " يقاومن جرعات الكلور التى تضاف إلى مياه الشرب كما

أن فيروس شلل الأطفال نوع ١ ، ٣ أكثر مقاومة من النـوع " ٢ " لـنفس جرعات الكلور التى تؤدى إلى قتل بكتريا القولون النمـوذجى ، بمعنـى أن المياه المكلوره بالطريقة المتبعة حاليا لا يمكن الجزم أنها خالية من فيـروس الإلتهاب الكبدى "أ".



وحدات فيروسية منقاة لفيروس شلل الاطفال

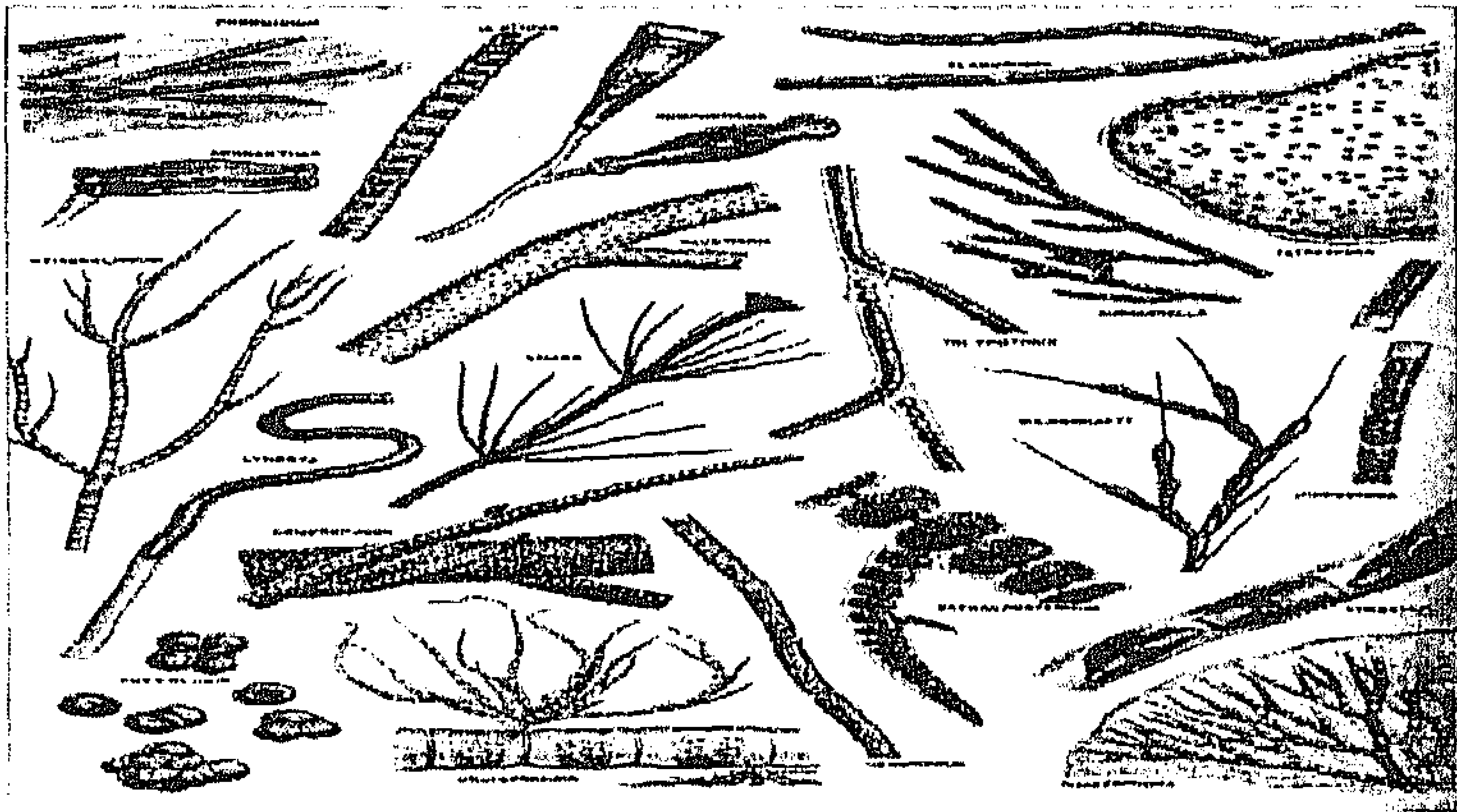
٣. ثالثا الطحالب كاحد اهم الملوثات الحيوية للماء

الطحالب كائنات أما وحيدة الخلية او متعددة الخلايا ذاتية التغذيـة وتمتـاز الطحالب باحتوائها علي صبغة الكلورفيل الخضراء والصبغات الاخري لـذا فهي ذاتية التغذية اي تنـتج غـذائها بنفسـها حيـث تقـوم ببنـاء المـواد الكربوهيدراتية من ثاني اكسيد الكربون والماء والطاقة المستمدة من الشمس بمساعدة مادة الكلوروفيل والصبغات المساعدة فيما يعـرف بعمليـة البنـاء الضوئي. وتحتوي على مراكز خاصة لتخزن النشا (مراكز النشا) . كمـا تحتوي الطحالب على جدار سيلولوزي ، وتمتص الطحالب الأملاح اللازمـة لها والماء من البيئة المحيطة عن طريق خاصية الانتشار الغشائي . وتحتوي الطحالب على أنواع مختلفة من اليخضور الذي يمتص مختلـف الموجـات الضوئية لتعيش مع قلة الضوء في هذه البيئات . وتحتـوي علـى صـبغات أخري قد تطغي على صبغة اليخضور وتعطيها الوان مميزه البنية والحمراء.

توجد الطحالب بأعداد كبيرة في المياه المالحة والعذبة وبرك المياه الراكـدة

والبحيرات، ويوجد العديد منها في الأماكن الرطبة أو على الصخور. وتوجد أعداد كبيرة من الطحالب بالتربة. كما تشكل الطحالب وحيدة الخلية معظم الهائمات النباتية Phytoplankton التي تغطي الأسطح المائية في المحيطات. كما تتواجد ايضا علي اجساد بعض الحيوانات وعلي اسطح بعض النباتات.

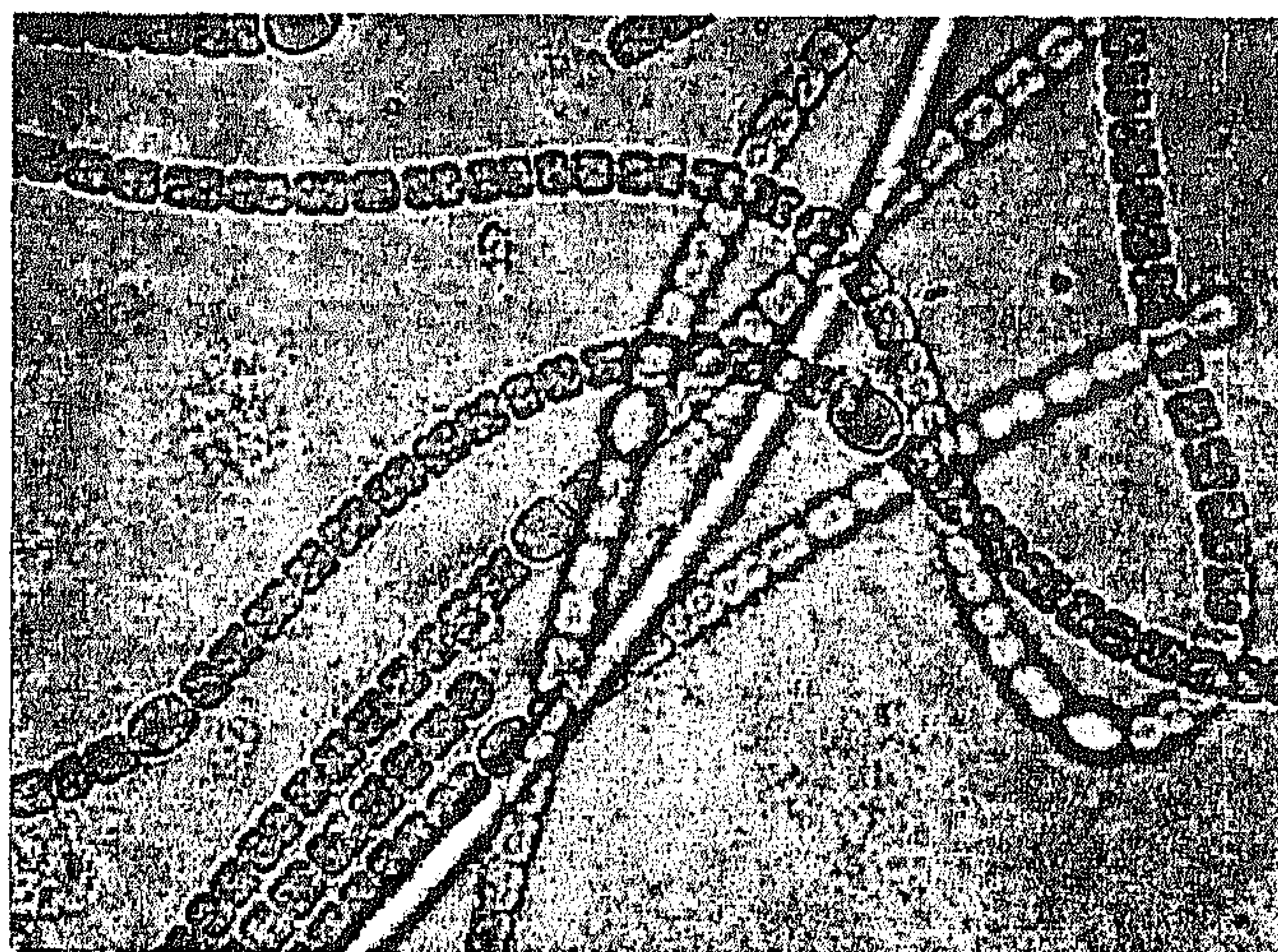
إن وفرة الطحالب ونوعيتها في المياه السطحية محكوم بتداخل الظروف المناخية والبيئية الطبيعية . والحد الأقصى لأعداد الطحالب في المياه السطحية يتراوح من أعداد قليلة الي عدة ملايين من الطحالب في المليلتر . والنوع السائد للطحالب في المياه السطحية هو الدياتومات (Diatoma) يليها الطحالب الكروية(coccoid) الخضراء والزرقاء المخضرة(– blue green) . وفي الشتاء تكون الطحالب السائدة هي الدياتومات الريشية(pennate diatoms) بينما في فصل الصيف تكون الدياتومات الدائرية(centric diatoms) والكروية الخضراء والخضراء المزرقة هي الطحالب السائدة والاكثر وفرة. وفي نهاية الصيف أو في جميع فترات العام التي تكون فيها درجات الحرارة أعلي من ٢٥°م توجد الطحالب الخضراء المزرقة وتكون غالبية المحتوي الطحلبي للمياه السطحية



صورة توضح اشكال عديدة للطحالب

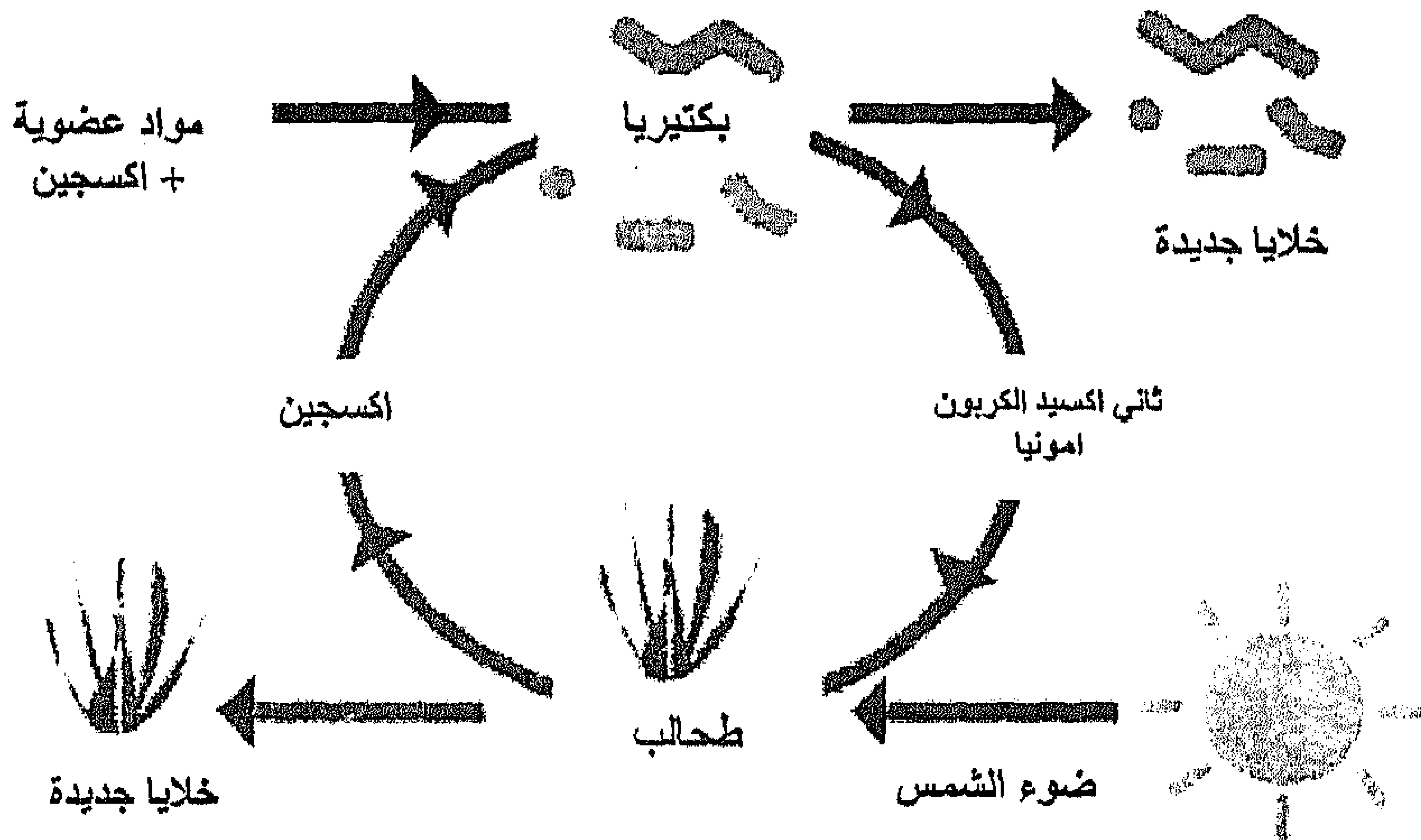
وتتميز الطحالب بانها كائنات حية بسيطة تعيش في المحيطات والبحيرات والأنهار والبرك والتربة الرطبة. ويسمى الكائن الحي الواحد من هذا النوع باسم الطّحلب ، . وهناك أنواع تتجرف أو تسبح، وأنواع أخرى تكون ملتصقة بالصخور أو بنباتات في الماء. وتسمى الطحالب البحرية الكبيرة بأعشاب البحر. وتعيش طحالب قليلة على اليابسة، وتنمو على الأشجار أو على النباتات الأخرى في التربة، أو الصخور. وتعيش طحالب أخرى على حيوان الكسلان أو السلاحف. كما تنمو طحالب داخل النباتات أو الحيوانات.

وتتكاثر الطحالب جنسيا فتتكاثر بعض الطحالب بسرعة فائقة في البحيرات والأنهار غير النظيفة حيث تتشكّل الطبقات السميكة من الطحالب المسمّاة الأزهار الطحلبية (الكتلات الطحلبية) في المواضع التي يتم فيها تصريف النّفايات كمياه المجاري والأسمدة. ويؤدي الاستيطان الطحلبي المتزايد إلى اختلال التوازن الطبيعي للحياة في الماء؛ إذ تنخفض فيه نسبة الأكسجين لدرجة كبيرة ويصبح غير مناسب لحياة كثير من الكائنات المائية كالاسماك والتي تعتمد في حياتها علي الأكسجين الذائب الموجود في الماء .



صورة ميكرسكوبية لطحلب مثبت للنتروجين

وللطحالب دور هام في البيئات المائية وخاصة التي تحتوي علي كميات من المغذيات كالنتروجين والفسفور، ففي تلك البيئات تقوم الطحالب بانتاج الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي فتستهلك ثاني أكسيد الكربون وتنتج الأكسجين في وجود ضوء الشمس وذلك خلال النهار ، وعملية انتاج الأكسجين هذه هامة جدا للبيئة المائية الموجودة فيها الطحالب من حيث احداث توازن وثبات بيئي مفيد لكثير من الكائنات داخل تلك البيئة المائية ، وتقوم البكتريا الهوائية باستهلاك الأكسجين المنتج بواسطة الطحالب داخل تلك البيئات المائية. ومن هنا يوجد علاقة تعاونية بين البكتريا الهوائية والطحالب حيث يمكن للطحالب الإستفادة من ثاني أكسيد الكربون الموجود في داخل البحيرات والمنتج من الكائنات الاخري .ويستفاد من تلك العلاقة التعاونية بين الطحالب والبكتيريا في بحيرات الاكسدة التي يتم فيها اكسدة المواد العضوية بواسطة البكتيريا التي تستفيد من وجود الطحالب كمصدر للاكسجين نهارا. ويبين الشكل التالي مخطط للعلاقة التعاونية بين البكتيريا والطحالب.



شكل ٤-١ مخطط يبين العلاقة التعاونية بين البكتيريا والطحالب

المياه المغذية لمحطات تنقية ومعالجة المياه السطحية ربما تأوي تركيزات عالية من الطحالب الخضراء المزرقة مثل الأنواع التالية: Microcystis aeruginosa Schizothrix calcicola and وهذه الطحالب تفرز سموما خارجية (ببتيدات وقلويدات)بالإضافة الي سموم داخلية (عديدات السكريات الدهنية) والتي ربما تكون مسئولة عن بعض الاعراض مثل اضطرابات القناة الهضمية والنزلات المعوية (Carmichael, 1981a, b; 1989) كما انها قد تؤدي الي قتل الاسماك وانواع مائية اخري داخل الماء.

كما ان الرائحة الموجودة في المياه قد تكون بسبب الطحالب .فقد ثبت علميا ان الطحالب هي السبب في الطعم والرائحة في اغلب الحالات حيث تنتج الطحالب رائحة وطعما خاصا مميزا مشابها لتلك التي تعطيها أنواع معينة من الازهار والخضراوات مثل رائحة الخيار والشمام والثوم والرائحة العشبية من اكثر الروائح الشائعة التي تنتجها الطحالب الخضراء وتتضح عندما تتواجد هذه الطحالب باعداد كبيرة ويعتقد ان الطحالب الخضراء المزرقة والدياتومات والسوطيات تسبب مثل هذه الرائحة. فهوائياً يمكن لأعداد هائلة من طحالب المياه العذبة أن تنتج وتطلق مجموعة متنوعة من المركبات ذات الروائح العطرية أو تسبب نكهات غير مرغوبه، أو حتى كلاهما.

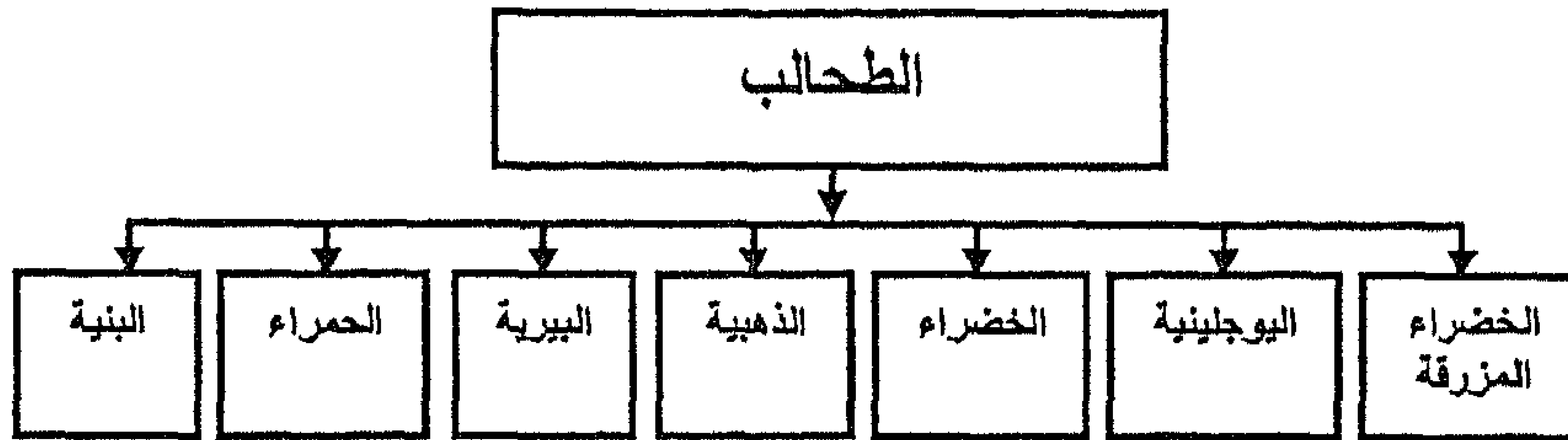
تصنيف الطحالب

ويعتمد العلماء على عدة عوامل لتصنيف الطحالب وهي:

- أنواع الصبغات التي تحتويها.
- أنواع النواتج الايضية "الأغذية" المدخرة.
- أنماط التراكيب التكاثرية.
- مكونات جدار الخلية .
- نوع الاسواط

وعموما تقسم الطحالب الي سبعة اقسام علي اساس أنواع الصبغات الموجودة

بها والمواد الكربوهيدراتية المخزونة بخلاياها ومكونات جدار الخلية .والشكل التالي يبين أنواع الطحالب.



ج- السموم الطحلبية

نظرا لتوافر ضوء الشمس يشيع في المياه السطحية نمو وازدهار الطحالب الخضراء المزرقة او ما يطلق عليه بالسيانوبكتيريا (Cyanobacteria) ،وكأيّ كائن حي آخر يتولد من نشاطاتها الحيوية مقادير من المركبات الأيضية الثانوية ناتجة عن عمليات البناء والهدم داخل الخلايا ، ومنها ما له أثر سام او قاتل وهو ما يطلق عليه بالسموم الطحلبية Algal Toxin وبذلك تصبح إفرازاتها قد تجاوزت في تأثيرها السلبي على جودة المياه النواحي المتعلقة بتغيير الطعم والرائحة الى حدّ السميّة والخطر .إن هذه المركبات السامة قد يرتبط انطلاقها أحيانا بموت الطحلب وتحلله وهذا يعني أن نظم معالجة المياه قد تتسبب في ذلك عند إستخدام وسائل إزالة للطحلب غير مناسبة وهذه المركبات إذ انطلقت من الطحلب يصعب ازالتها من الماء جداً.

وقد تؤدي السموم التي تفرزها الطحالب الي تسمم وموت كثير من الاسماك والطيور التي تتغذي علي بعض أنواع الطحالب او التي تتغذي علي كائنات مائية تراكمت داخلها تلك السموم(مثل قواقع بلح البحر) أو شربت ماء ملوثا بتلك الطحالب مما يزيد من التلوث البيولوجي للمياه بجثث هذه الاسماك والطيور .

وتوجد الأنواع السامة فى مجموعتين هما الخضراء التى تميل الى الاصفرار والخضراء التى تميل الى الزرقة والتى هى اكثر سمية ، المواد السامة التى

تطلقها الطحالب قد لا يوقف تاثيرها عمليات المعالجة بالمرشحات وإستخدام الكلور . كذلك لم تنجح عمليات المعالجة فى حالة إستخدام الكربون المنشط . بعض الدراسات الحديثة امتدحت مأمونية كبريتات الألمونيوم من ناحية قدرتها على إزالة الطحلب بالترسيب والتخثير في محطات معالجة المياه مع ضمان عدم اطلاق السموم.

وهناك العديد من الأجناس التي يمكن أن تتورط في تسمم مياه الشرب منها Anabaena spp ;Oscillatoria spp ; Microcystis spp ; spp ; Nostoc spp ; Nodularia spp ; Phormidium Aphanizomenon; Cylindrospermum

ومن هذه النواتج الأيضية السامة Microcystins ,Hepatoxins والتي ثبت علمياً قدرتها على اتلاف الكبد او إحداث طفرات سرطانية في الكبد وقد اجريت دراسات في المنطقة العربية (الأردن) دعمت ذلك ومثل هذه الدراسات له أهمية بسبب تشابه الظروف البيئية وما يتعلق بالتنوع الاحيائي بين دول المنطقة وبالتالي إمكانية حدوث مشاكل مشابهه في الدول المجاورة للدول التي ثبت فيها تسمم مياه الشرب بالسموم الطحلبية .

وعموماً فبالرغم من أن كثير من موارد الدول الخليجية المائية هي مياه جوفية غالباً الا أن مقادير من الطحالب قد تجدها في وحدات المعالجة او حتى في فلاتر الماء التقليدية التي تلحق ببرادات الماء او عند مدخل شبكة الماء في أفنية البيوت علاوة على السدود او البحار في تلك الدول.

إن ملامسة الطحالب الخضراء المزرقة سواء السامة منها أو غير السامة خلال إستخدام المياه قد يتسبب في مشاكل عديدة مثل الطفح الجلدي أو انتفاخ الشفاه وتهيج العيون واحمرارها وآلام الأذن والتهاب الحلق والحكة وأعراض حساسية القش والأزما وإمكانية تعزيز حدوث سرطان الجلد. وتزداد خطورة المشكلة تزداد تقريبا كلما ازداد وقت الملامسة.

ويتراوح الخطر من صفر عند عدم حدوث الملامسة، إلى إمكانية مؤكدة للخطر عند الاتصال الفردي والمباشر بالطحالب. أي أنه كلما كانت عملية

التلامس مباشرة وطويلة كلما تأكد الخطر.
فالسباحة والغطس والإبحار والتزلج على الماء تعتبر أكثر خطورة من رياضة التجديف والسفر بالمراكب مثلا على فرض أن التلامس مع الطحالب غير قائم ويأتي بعد ذلك الصيد والتنزه في المناطق المائية وعلى الشواطئ.
وهناك خطورة من أكل الأسماك والمحار التي تم اصطيادها من مياه ملوثة بالطحالب ، فالشلل الناتج عن أكل محارات بحرية مسممة بنوع من الطحالب الخضراء المزرقة في أستراليا ألقى الضوء على المخاوف من إمكانية تراكم السموم العصبية في أنسجة وعضلات الأساك والمحارات. لقد تسبب هذا النوع من التسمم في قتل العديد من البشر . لهذا فإن الأصداف البحرية (المحارات) والأسماك التي يتم اصطيادها في المياه التي تكثر بها الطحالب يجب أن لا يتم استهلاكها أو أكلها. كما أم كبد الأسماك التي تعيش في مناطق ازدهار الطحالب، مسممة ولا يجوز أكلها. إن المعلومات عن تركيز السم في الأسماك و الذي يمكن أن يسبب التسمم لا تزال محدودة، والإحساس السليم بالخطر يملي أن لا نأكل أسماكا تم اصطيادها في مياه تأكد وجود هذه السموم فيها.
والجدول التالي يسرد اشهر انواع الطحالب الخضراء المزرقة المنتجة للسموم في الماء وقيم درجة السمية لهذه الطحالب . تقاس سمية المادة السامة الطحلبية في المياه بقيمة LD_{50} .

جدول ٤-٢ السموم الطحلبية وقيم تركيزاتها السامة

Organism	Toxin produced	LD_{50} (µg /Kg in mouse)
Hepatotoxins		
Microcystis aeruginosa	Microcystin-LR	50
M. aeruginosa , M.virdis	Microcystin-LA	50
M. aeruginosa , M.virdis	Microcystin-YR	70
M.aeruginosa ,Anabaena sp	Microcystin-RR	600
M.virdis ,Oscillatoria agardhii	[Dasp3]Microcystin-LR	300
Nodularia spumigena	Nodularin	50
Cylindrospermum raciborski	Cylindrospermosin	2000
Neurotoxins		
Anabaena flos-aqua	Anatoxin-a	200
Oscillatoria formosa	Homoanatoxin	250
Aphanizomenon flos-aqua	Aphantoxin	10
Cytotoxins		
Scytonema pseudohofmanni	Scytophycin	650
Hepalosiphon fontinalis	Hapalindole	NR
Oscillatoria acutissima	Acutiphycin	NR
Synechocysis sp.	Nakienones A-C	NR
Dermatotoxins		
Lyngbya majuscule	Lyngbyatoxin	NR
L. majuscule , S calcicola	Debromoaplysiatoxin	NR
Oscillatoria nigroviridis	Oscillatoxin A	NR
Data based on Lakshmana Rao 2004		

علاوة على الكشف المجهري عن الطحالب في المياه فإن الكشف عن المركبات السامة الطحلبية وتحديد تراكيزها في مياه الشرب يعتبر من التحاليل غير الروتينية المهمة حيث حددت منظمة الصحة العالمية القدر الذي لايسمح بتجاوزه في هذا الشأن وهو ١ ميكروجرام لكل لتر من مياه الشرب.
وقد استخدمت العديد من الطرق لرصد وتحديد تراكيز هذه السموم كإستخدام الفصل الكروماتوجرافي TLC و HPLC وبعض الطرق المناعية كالإليزا حيث يربط السم بجسم مضاد متعدد موجه ضد السم.
وقد حذرت السلطات الصحية في بعض المناطق من الاستحمام في المياه التي تحتوي علي نمو كثيف للطحالب الخضراء المزرقة . فملامسة بعض الطحالب تسبب امراضا جلدية مثل طحلب انابينا بينما طحالب لينيا كونتورا وأناسيستيس تسبب الحساسية للانسان وتسبب الطحالب الخضراء كلوريلا خدوشا وجروحا في الاغشية المخاطية للانسان.
والمواد السامة الصادرة من الطحالب يمكن أن تمر من عمليات المعالجة دون ازالة ،حيث وجد بالتجارب المعملية والتي تشمل الترسيب بالألمونيوم ، والترشيح، والتطهير بالكلور أنها ليست كافية وغير مؤثرة في إزالة سموم الطحالب وحتي أيضا باستخدام الكربون المنشط بكميات مماثلة لتلك المستخدمة في عمليات معالجة المياه لم تنجح في إزالة هذه السموم .
وتمثل الطحالب الجزء الأكبر في المادة العضوية للمياه السطحية والتي تعتبر بمثابة المادة الخام في تكوين مركبات الميثان المهلجنة (Trihalomethanes) أثناء التطهير بالكلور. *ووجود الطحالب في مصادر المياه أمر غير مرغوب فيه ، ويسبب الزيادة في استهلاك الكلور (Chlorine demand) وتسبب أيضا مشاكل في طعم ورائحة المياه ومشاكل في تشغيل المرشحات وسرعة إنسدادها.

<u>نصائح هامة لتلافي اخطار السموم الطحلبية</u>

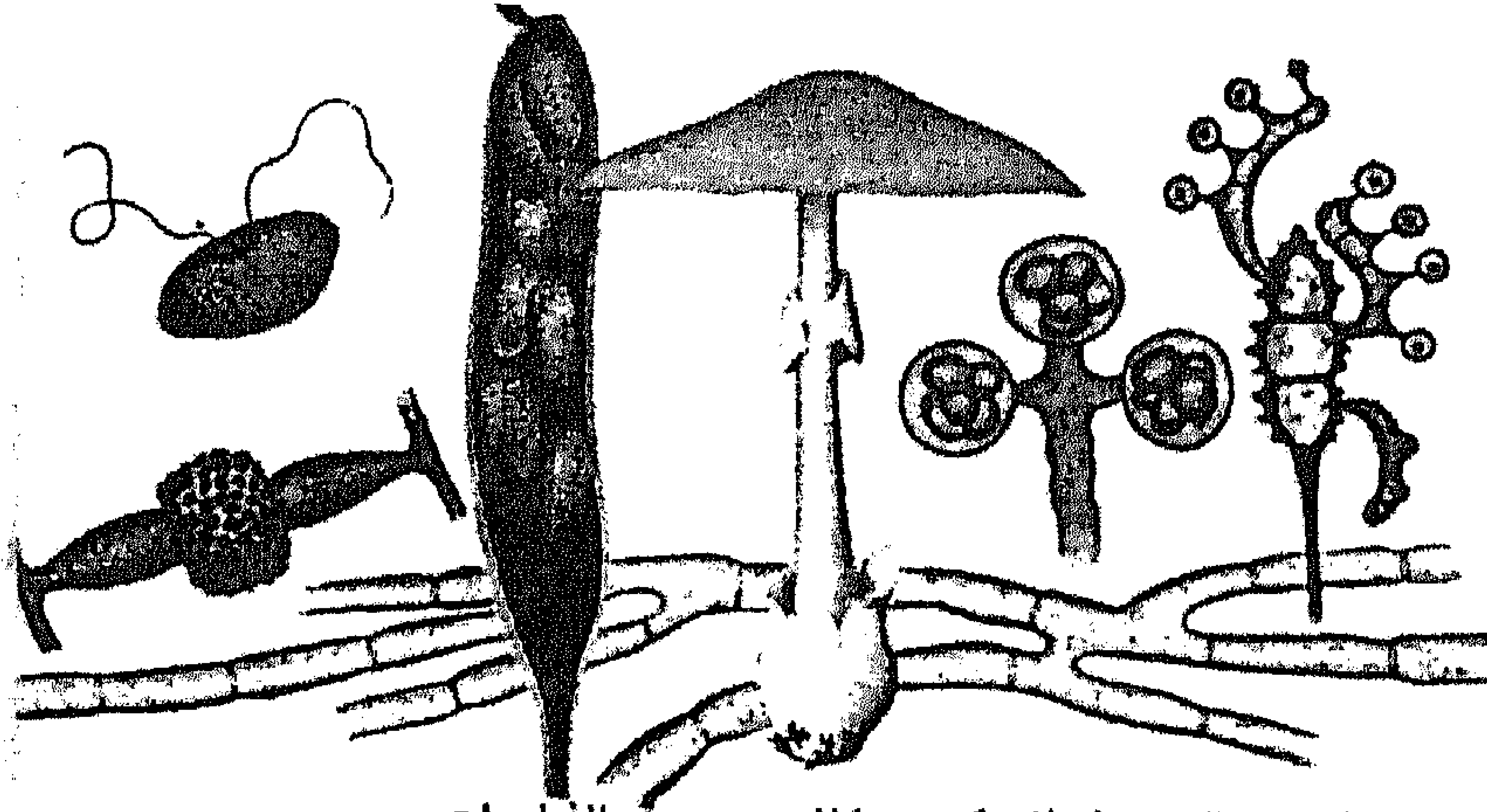
- عدم شرب المياه التي ممكن ان تحتوي على سموم طحلبية .

- عدم السباحة في مثل هذه المياه لانها تسبب امراضا جلدية .
- عدم غسل الصحون بهذه المياه لانها تسـبب امراضـا جلديـة.. أو ارتداء القفازات تحاشيا لذلك .
- عدم غسل الملابس بهذه المياه لنفس السبب.
- عدم سقي الحيوانات بما فيها الدجاج والاغنام والابقار من هذه المياه
- عدم تناول الاحياء البحرية مثل الروبيان التي تعيش في مياه محتوية على طحالب سامة .
- لايسمح بالطبخ في مياه محتوية على هذه السموم لانها تقاوم درجـة الحرارة المرتفعة .

٤. رابعا الفطريات كاحد الملوثات الحيوية للماء

معظم الفطريات كائنات هوائية متعددة الخلايا تنشـط وتنمـو فـي وجـود الأكسجين ولها القدرة علي العيش وجود نسبة رطوبة قليلة ، ويمكنها التغلب علي الظروف البيئية الصعبة مثل التغير في رقم الآس الهيدروجيني. ويمكن للفطريات ان تنمو في الاوساط المختلفة ودرجة مقاومتها للمـواد الكيميائيـة والظروف الطبيعية تفوق درجة مقاومة البكتريا لها وتتحمل قلـيلا اشـعة الشمس والمطهرات والجفاف. وتحتاج الفطريات الي كميات قليلة من المواد النتروجينية حيث تبلغ احتياجاتها الي نصف كمية احتياج البكتريا .

وللفطريات القدرة علي الحياه في رقم اس هيدروجيني منخفض وفي تركيـز منخفض للنيتروجين، وهذه القدرة مصاحبة لقدرتها علـي تحليـل وتفكيـك السليولوز مما يجعلها ذات أهمية في معالجة مياه الصـرف وخاصـة ميـاه الصرف الصناعي وعمليات تكوين الكومبوست من المواد العضوية . وتتكاثر الفطريات بثلاث طرق بالتكاثر الجنسي أو اللاجنسي (بالانقسام وبالتفرع) أو بالابواغ . الفطريات الحقيقة مثل المولدس true fungi or molds تنـتج وحدات ميكرسكوبية تسمي الهيفا ،بينما الخمائر والفطريـات لا تنـتج هـذه لوحدات لذا فهي وحيدة الخلية.



التفاوت الكبير في التركيب داخل مجموعة الفطريات

الفطريات

وتتواجد الفطريات في المياه الملوثة وفي وحدات المعالجة البيولوجية خاصة في الظروف التي تكون فيها نسبة الكربون الي النتروجين (C:N Ratio) عالية .وتعد الفطريات احدي الكائنات المسئولة عن الطعم والرائحة في الماء. دلت الدراسات علي وجود الفطريات داخل انظمة توزيع المياه فقد عزل العلماء بعض الأنواع الفطرية من شبكات التوزيع ، فقد يصل تركيز الفطريات الخيطية الي ١٠٠ وحدة مستعمرة / ١٠٠مل داخل الشبكات . بينما قد يصل تركيز خلايا الخمائر ١٠٠٠ خلية لكل مل من المياه (Olson and Nagy, 1984) .

حوالي ٥٠% عينات المياه الماخوذة من مياه جوفية أو مياه سطحية معالجة بالكلور تحتوي علي فطريات . وتمثل الفطريات الخيطية ٨٩ % من الفطريات المعزولة من شبكات توزيع المياه بينما تمثل الخميرة ١١ % من العينات المعزولة. والأنواع الاتية هي اكثر انواع الفطريات شيوعا في مياه الشرب نظرا لقدرتها علي تحمل الكلورة وقدرتها علي النمو علي اسطح الخزانات وسطح انابيب وشبكات التوزيع (Doggett, 2000; Nagy and Olson, 1982)

Penicillium, Verticillium, Fusarium, Altenaria, Trichoderma, Mucor, Cephalosporium, Cladosporium, Aspergillus, Aureobasidium, Phoma, Rhizoctonia, Stachibotrys, Cladosprium, Mucor, Epicoccum, Phialophora, Candida, and Rhodotorula

والجدول التالي يبين تركيز الفطريات علي سطح انابيب وشبكات توزيع المياه

جدول ٤-٣

تركيز الفطريات علي سطح انابيب وشبكات توزيع المياه .

رقم موقع العينة	نوع السطح المتراكم عليه الفطر	سمك الغشاء الحيوي المتكون مم	تركيز الفطريات وحدة مستعمرة متكونة /سم٢ CFU/cm2	
			الخمائر	الفطريات الخيطية
١	PVC	اقل من ١ مم	٨.٩	٤.٠
٢	حديد	٤	٠.٠	٨.٩
٣	حديد	٣	٥.٨	٥.٥
٤	حديد	٣	٠.٠	٢٠.٠
٥	حديد	٣	١.٣	٢٣.٢
٦	حديد	٢	٧.٠	٢٤.٧
٧	حديد	٢	٦.٦	٢٥.٢
٨	حديد	٣	٥.٩	١٤.٧
Adapted from Doggett (2000).				

وتبدو الفطريات اكثر مقاومة للتطهير بالكلور والأوزون من البكتريا Rosenszweig et al.1983.

وعموما الفطريات تسبب المشاكل الاتية داخل انظمة توزيع مياه الشرب :

١- انها تستهلك جزء من الكلور المطلوب للتطهير مما يزيد من الجرعة المطلوبة لاحداث التطهير المطلوب ، كما انها ربما تحمي البكتريا الممرضة من التثبيط والقتل بفعل الكلور Rosenszweig et al (1983)., .

٢- انها قد تحلل بعض المواد الموجودة في وصلات شبكات المياه .
٣- بعضها قد يكون مواد شبيه بحمض الهيوميك والذي يمثل مادة بادئة لمركبات التراي هالوميثان الضارة .(Day and Felbeck, 1974)
.
٤- انها ربما تسبب مشاكل الروائح والطعم غير المرغوب في الماء.
٥- بعض الفطريات ربما تكون ممرضة مثل (A. flavus, A. fumigatus) وبعضها قد يسبب تفاعلات الحساسية لدي بعض الاشخاص الحساسة .(Rosenszweig et al., 1986) . عمليا الاهمية الصحية لوجود الفطريات في الماء ليست معروفة ..

٤-٤. الكائنات المائية النباتية كاحد الملوثات الحيوية للماء

تعد الكائنات المائية النباتية من الملوثات الحيوية للماء والتي تبدو ظاهرة وواضحة فنمو تلك الكائنات في المجاري والمسطحات المائية نتيجة للتلوث البيئي يراه كثير من الناس الموجودة بالقرب من هذه البيئات. ومن اهم الكائنات المائية النباتية التي تلوث الماء النباتات المائية المنتصبة والمغمورة والطافية والتي يطلق علي بعض انواعها الحشائش المائية.

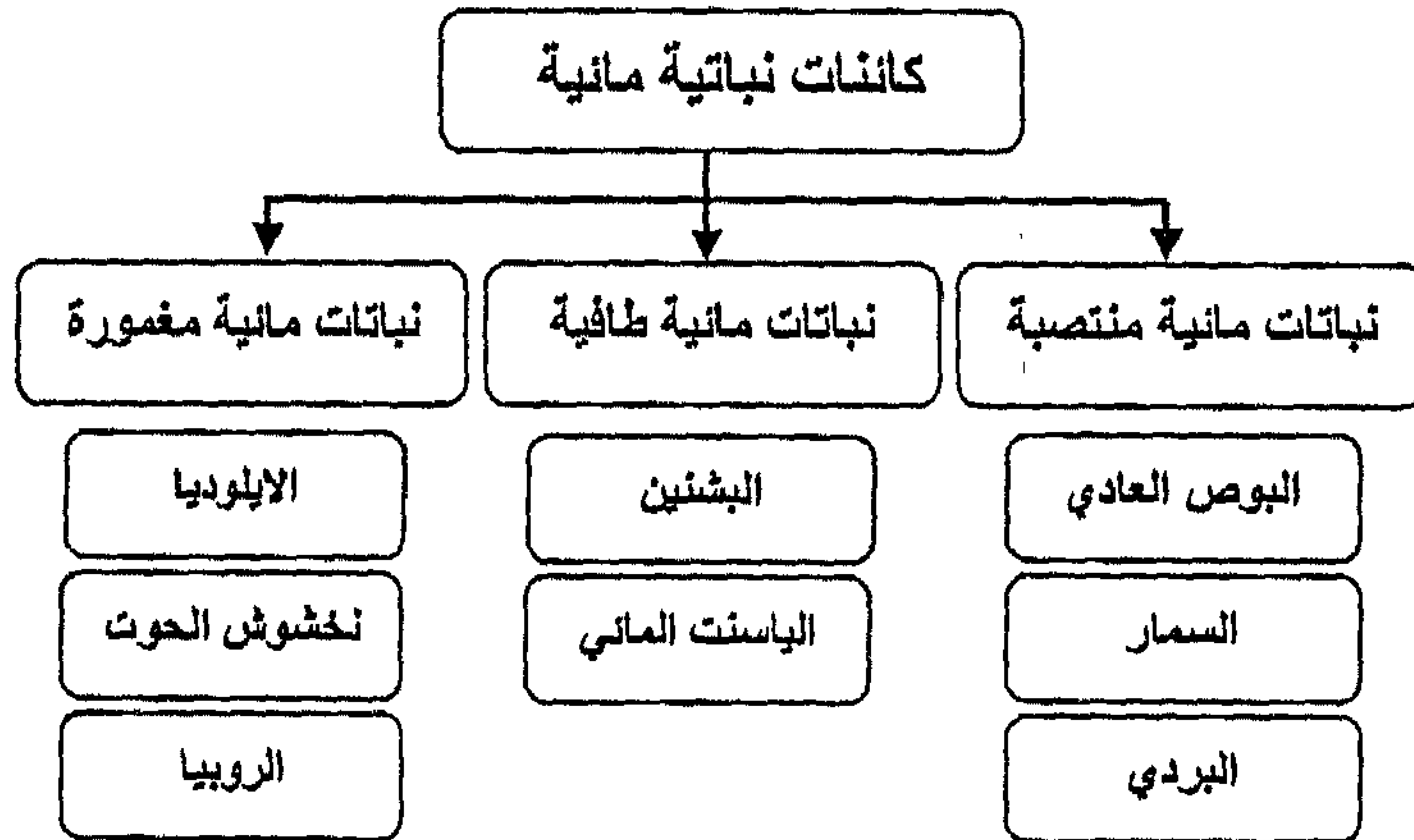
تعتبر النباتات المائية عادة من أكثر مجموعات النباتات المنتشرة في البلاد التي تتميز بكثرة المجاري والمسطحات المائية الصغيرة والمتوسطة خاصة المغلقة والتي تكون فيها المياه شبه راكدة كالبحيرات والترع والقنوات وبعض الأنهار ، ويحدد الموقع الجغرافي للبلاد نوعية النباتات المائية التي تتواجد فيها ، كما يتحدد نوع النبات المائي ومكان ودرجة نموه طبقا للظروف البيئية المحيطة به .

وتضم النباتات المائية نوع من النباتات التي يكون معظم جسمها مغطى بالماء وهي عادة تنمو على ضفاف الجداول أو في المستنقعات. ويمكن تصنيف النباتات المائية حسب مقدار تواجد قسم أو كل أعضاءها في الماء، وحسب هذه القاعدة يمكن تصنيف النباتات المائية كالتالي:

أ- نباتات مائية منتصبة فوق سطح الماء: هذه النباتات قاعدتها في المياه وفي القاع مثبتة ولكن قيمها الأعلى منتصب فوق الماء ومن اشهر الامثلة للنباتات المائية المنتصبة نباتات المستنقعات مثل نبات البوص العادي ونبات السمار والبردي Cyperus papyrus.

ب-نباتات مائية طافية: هذه النباتات يكون كل جسمها خافي فوق سطح الماء. مثل عديسات الماء Duckweed وهناك نباتات التي قسم منا يطفو على سطح الماء، ، ومن اشهر الامثلة للنباتات الطافية نبات البشنين وورد النيل (ياسنت الماء) ونبات الزقيم (خس الماء) water lettuce .

ج- نباتات مائية تحت سطح الماء: وتسمي ايضا النباتات المائية المغمورة وهي النباتات التي جميع أجزاءها تحت سطح الماء مغطى بالمياه. وأحياناً تكون أزهارها فقط منتصبة على سطح المياه ، ومن اشهر الامثلة للنباتات المغمورة نبات الايلوديا ونبات نخشوش الحوت ونبات الروبيا ونبات الهيدريللا Hydrilla .



النباتات المائية المنتصبة فوق سطح الماء

النباتات المنتصبة التي تعرف باسم نباتات المستنقعات وأيضا تعرف بنباتات التي تضم كذلك صفات نباتات مائية وأيضاً صفات نباتات يابسة.

الأجزاء العلوية لهذه النباتات معرضة للهواء الخارجي وتشبه بشكلها ومبناها

لنباتات اليابسة، فأما قسمها السفلي مغطى بالماء وتشبه بتركيبها ومبناها النباتات المائية. أماكن النمو المثالية لهذه النباتات هي ضفاف الأنهار والأودية والمستنقعات والذي يكون منسوب الماء في هذه المناطق بين ٥٠ سم إلى متر من أوراق النبتة نفسها، معظم نباتات هذا النوع هي نباتات معمرة، تتكاثر هذه النباتات تكاثر خضري عن طريق بصيلات وأجزاء من الجذور.

النباتات الطافية على سطح الماء

تتميز هذه النباتات بأوراق طافية على سطح الماء، تظهر هذه النباتات عادة في المياه التي عمقها يتراوح بين ٥٠ سم إلى ٥ م، هذه النباتات عادة موجودة في البرك والجداول التي مياهها راكدة. أوراق هذه النباتات موجودة على سطح المياه التي تتعرض في نفس الوقت للمياه والهواء الخارجي، أزهار هذه المجموعة تكون طافية على وجه الماء أو مرتفعة فوق سطح الماء.

تتميز هذه النباتات بأوراق كبيرة ومنبسطة وقوية ولينة في أماكن هذه النوع من النبات نجدها على شكل مجموعات كثيفة ويمكن أحياناً رؤية أوراق هذه المجموعة العليا مرتفعة عن سطح الماء.

وهنالك قسم من هذا النوع من النبات مرتبط بقاع المستنقع أو مجمع المياه أو البركة ويتواجد هذا النوع عدة جذور ويتكون لها بصيلات وقسم آخر من هذه المجموعة يطفو على سطح الماء مثل عدسات الماء، هذه نباتات صغيرة التي فيه البرعم يشبه عنق الورقة، ولا يمكن أن تميز بينه وبين سويق الورق، هذه النباتات تكون مستوطنات كثيفة على سطح المياه مثل عدسات الماء، هنالك بعض النباتات من هذا النوع ينمو في تربة مشبعة بالماء.

النباتات المائية التي تعيش تحت سطح الماء

النباتات المائية المغمورة تتواجد تحت سطح المياه التي عمقها تصل إلى ١٠م عمقها يشكل عامل محدد لتواجد مثل هذه النباتات لأنه كلما زاد عمق المياه كلما قل اختراق الضوء لها. أجزاء التكاثر الخضري تتواجد تحت سطح الماء، وأحياناً تكون فوق سطح الماء

في هذه المجموعة يلاحظ أيضاً عدم تشابه كبير من ناحية المميـزات لهـذه النباتات ونباتات اليابسة. ومعظم هذه النباتات يكون سويق قصير – الأوراق عادة تكون رقيق شفاف وأحياناً مقسمة لأقسام صغيرة.

الحشائش المائية كاحد ملوثات البيئة المائية [*]

يستطيع كثير من أنواع الحشائش غزو البيئات المائية والانتشار فيها. ومن بين العديد من هذه الحشائش يوجد ٣٥ نوعاً معظمها معمر، ذات أهمية على مستوى العالم ، حيث تعد حشائش ضارة فى حقول الأرز وفى الشبكات والنظم المائية وتنتمى تلك الأنواع إلى ١٨ عائلة نباتية مختلفة.

وقد جذبت الحشائش المائية الطافية انتباه الإنسان عن غيرها من الحشائش المائية الأخرى نظراً لأن تجمعاتها الكثيفة ملفتة للأنظار، ولأن حركتها بالرياح أو الفيضانات قد تتسبب فى إلحاق الدمار بمنشآته وأنشطته.

ويعد نبات ياسنت الماء من أكثر الحشائش المائية خطراً على الإطلاق. ويدل على ذلك تسميته فى بعض البلدان بأسماء مخيفة منها "رعب البنغال" و"لعنة البغال" و"الشيطان الأزرق" . ورغم أن هذا النبات من الأنواع الطافية متوسط الحجم، إلا أنه استطاع أن يغزو المياه العذبة فى معظم البلدان الاستوائية وشبه الاستوائية مسبباً العديد من الأضرار والمشكلات. وفى البلدان العربية، ينتشر هذا النبات بدرجة كبيرة فى حوض نهر النيل من منابعه حتى مصبه فى البحر الأبيض، ويسمى النبات فى مصر كما ذكر بورد النيل وفى السودان بأعشاب النيل . وتتمثل مخاطر ذلك النبات على الإنسان ومكونات البيئة فى أوجه شتى أولها الفقد الشديد فى كمية المياه التى يعيش فيها النبات، وذلك خلال عملية النتح المتواصلة خاصة فى الأوقات الحارة الجافة . وقد قدر الفقد فى مياه النيل بالسودان بسبب وجود هذا النبات بسبعة مليارات متر مكعب سنوياً . وفى مصر تدل حسابات التقدير لفقد الماء بسبب غزو النبات بما يوازى نصف مليار متر مكعب فى العام. ويظهر حجم

---

[*] الحشائش ومبيداتها تأليف الأستاذ الدكتور سيد عاشور أحمد أستاذ علم الحشائش والمبيدات كلية الزراعة – جامعة أسيوط – جمهورية مصر العربية

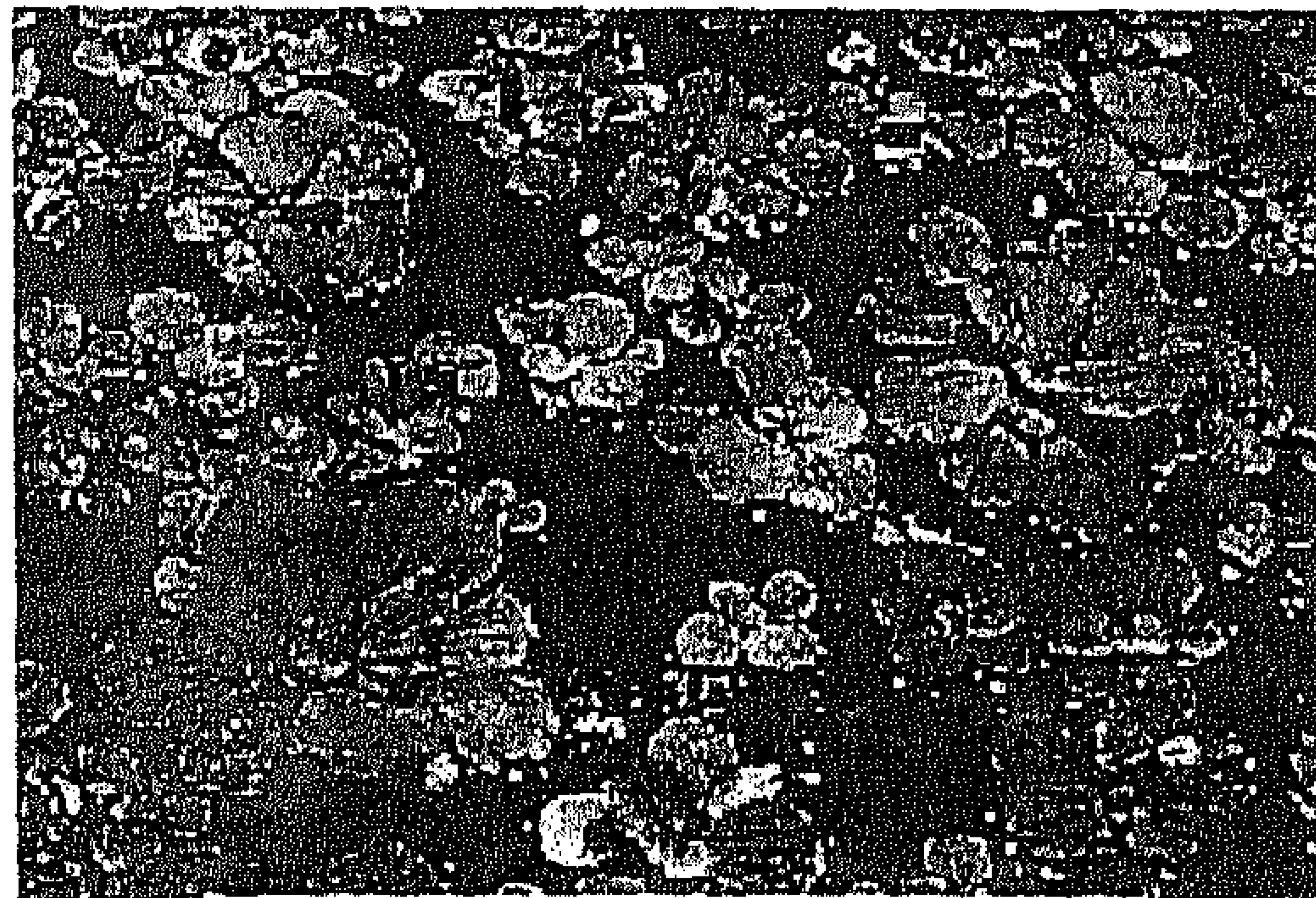
أهمية هذا الأمر فى تزايد الحاجة إلى الماء لمواكبة التوسع الزراعى المنشود، وحاجة الزيادة السكانية المضطردة، ناهيك عن الإقبال على عصر ما يسمى بحرب الماء وسعى بعض الدول إلى استحواذ واحتكار أكبر كمية من المياه الواردة إليها.

وتعوق نموات ذلك النبات القنوات المائية والملاحة النهرية وحركة التيار وتدفق المياه، وتهدد الكبارى والخزانات بما تمثله تجمعات النبات من ثقل أمام هذه المنشآت بضغط التيارات المائية القادمة من أعالى المجرى، كما تعرقل عمليات صيد الأسماك وتهدد حياة الصيادين بالقوارب الصغيرة بإعاقة حركتهم عند نزول الماء ودفعهم إلى تحويل نشاطهم إلى المياه المكشوفة القريبة من قلب المجرى حيث خطر العمق والتيارات الأكثر اندفاعاً .

كما يوفر ذلك النوع النباتى مناخاً ملائماً لنمو وتكاثر الحشرات الضارة فى الماء كالبعوض الناقل لمرض الملاريا وغيره من الأنواع ، ويساعد على نقل القواقع الخطرة – التى تلوذ بجذوره – من مكان إلى آخر "كالقواقع التى تعمل كعائل ثانوى لديدان البلهارسيا والدودة الكبدية "الفاشيولا" وغيرها" ، إلى جانب توفير بيئة شبه مثالية لتَخَفِّى الحيوانات البرية المؤذية كالتماسيح والحيات السامة. هذا بخلاف التأثير على سلسلة السمك الغذائية بحجب الضوء اللازم لنمو الهائمات النباتية phytoplankton التى تعيش فى الماء ، والعمل على خفض نسبة الأكسجين ورفع نسبة ثانى أكسيد الكربون الذائب، وتغير درجة حموضة pH الماء والتسبب فى ضحالته خلال ترسب أوراق النبات وجذوره القديمة على القاع، حيث تبلغ رواسبه تحت تجمعاته الكثيفة ما يوازى ثلث المتر كل عام .

ويعوق النبات الحركة أثناء عمليات الإنقاذ والإغاثة. ويُذكر – طرافة – مساعدته ذات مرة لأحد طريدى العدالة بصعيد مصر على عبور نهر النيل متخفياً أسفل كتل النبات العائمة ومستخدماً ساقاً مجوفة من نبات الغاب للتنفس. وقد تمكن هذا الطريد من السباحة بهذه الطريقة ساعات طويلة، ورغم الحصار الذى فرض على المنطقة لم تتمكن القوات المنوطة بضبطه من القبض عليه إلا بعد أن نال منه التعب والإنهاك.

ومن النباتات المائية الطافية المزعجة الأخرى نبات السلفينيا *Salvinia molesta* وخس الماء water lettuce اللذان تسببا فى مشاكل جمة لبحيرة كاريبا المنشأة خلال القرن الماضى على نهر زامبيزى على الحدود الواقعة بين زامبيا وروديسيا، والممتدة حتى مساقط شلالات فيكتوريا على مساحة أكثر من ٥٥٠٠ كيلومتر مربع وبعمق يصل إلى ٩٣ متراً .



صورة لنبات خس الماء

وقد انتشر عشب السلفينيا فى مساحات شاسعة بأمريكا الوسطى والجنوبية من كوبا إلى الأرجنتين. كما يتواجد فى منطقة الكاب بجنوب أفريقيا وفى شرق وغرب القارة. ويكثر أيضاً فى جنوب شرق آسيا وفى استراليا ونيوزيلاندا. وقد بدأ غزوه وأصبح مشكلة خطيرة فى سيلان "سرى لانكا" فى الفترة قبل عام ١٩٥٥م، وفى ذلك الوقت غطى النبات مساحة قدرها ٨٨٠٠ هكتار من حقول الأرز و٨٠٠ هكتار من القنوات المائية خلال ١٢ عاماً.

ويتساءل العلماء دوماً، هل يمكن تجنب حدوث كارثة بحيرة كاريبا وسيلان فى الأماكن الأخرى من العالم. فقد عرف غزو السلفينيا جيداً. ولهذا فإن الاستكشاف الدورى للشواطئ حيث يبدأ العشب فى تكوين تجمعاته بالإضافة إلى التعامل الفورى مع الإصابات المبكرة، يعتبران من الوسائل الممكنة لمنع "الانفجار النموى" للعشب الذى لو حدث سيكون فادحاً فى أخطاره وفى تكلفة التعامل معه. لهذا ينادى الخبراء دوماً بأنه عند إنشاء بحيرات صناعية، من الضرورى السيطرة على النمو النباتى بها، وتكامل

ذلك مع عمل الهيئات المعنية بصيانة البحيرة أو السدود المقامة عليها.

وتستحق بحيرة فولتا فى غانا ذكراً خاصاً، فعند امتلائها عن آخرها فإنها تغطى أكثر من ٨٠٠٠ هكتار، وهى أكبر بحيرة صناعية فى العالم. وقد تم إقامة السد عليها وملأت عام ١٩٦٤م. وبحلول العام التالى، كان من الممكن مشاهدة نموات عظيمة الحجم من عشب خس الماء، بعضها يصل طوله إلى عدة كيلومترات، طافية فوق سطح الماء، كما غطت تجمعاته الكثيفة مسافات لا حصر لها من حافة البحيرة وسدت مداخل الأنهار الصغيرة التى تصب فى البحيرة .

ومن المشاكل الرئيسية الناجمة عن غزو عشب خس الماء، هى تلك المتعلقة بأمراض الإنسان والحيوان المصاحب لوجود البعوض، حيث يلعب ذلك العشب دوره كعائل مفضل ليرقات أنواع عديدة من هذه الحشرات، والتى من بينها نوعان يعتبران من الناقلات الرئيسية لأشكال عديدة من أمراض التهاب الدماغ encephalitis ومرض الفيل "داء الخيطيات" filariasis. فيرقات بعوض المانسونيا تحصل على الأكسجين اللازم لتنفسها من جذور عشب خس الماء مباشرة ولا تلامس قط سطح الماء. والطريقة الوحيدة لمكافحة هذا البعوض هى إزالة ذلك العشب من الماء، حيث ترتبط حياة اليرقات بوجوده. ويبرز هذا الأمر حقيقة، أن القضاء على بعض الحشائش المزعجة، قد يكون هو الوسيلة الفاعلة لمكافحة الأمراض التى تؤثر على أعداد كبيرة من البشر.

وهناك كثير من الحشائش المائية المغمورة الخطيرة تنتمى إلى الأجناس *Hydrilla, Myriophyllum, Ceratophyllum, Egeria, Elodea, Najas, Potamogeton, Vallisneria* تغزو الماء، كما تتواجد فى أغلب الأحوال طحالب خيطية وهائمة. وتعد أنواع الحشائش الثلاثة *Myriophyllum spicatum, Hydrilla verticillata, Ceratophyllum demersum,* هى الأنواع الوحيدة من الحشائش المائية المغمورة التى تسبب مشاكل جمة للإنسان والتى أصبحت واسعة الانتشار فى

العالم. فلأسباب غير معروفة على وجه التحديد انتشر نبات الهيدريللا بصورة هائلة فى النظم المائية للعالم فى العقود الأخيرة.

ونبات الهيدريللا، كمثال للحشائش المغمورة الخطرة، يمكنه أن يتجزأ بسهولة، ويمكن لكل قطعة منه أن تنمو مجدداً وتعطى نباتاً كاملاً. ويمكن للنبات أن يعيش على أعماق متباينة، حيث ينمو على عمق ٥ أمتار فى مناطق المد والجزر فى جزر فيجى، ووجد على عمق ٧ أمتار فى ماليزيا وعمق ١٥ متراً فى المياه الرائقة باستراليا، حيث تؤثر درجة تعكر الماء ودرجة نفاذ الضوء على حياة النبات فى مثل هذه الأعماق. ويتبين النمو السريع للهيدريللا بإحدى الخزانات بجنوب شرق الولايات المتحدة، حيث نمت مساحة من إصابة لا تتجاوز هكتاراً واحداً إلى ١٢٠٠ هكتار فى غضون أربع سنوات. وفى المنطقة الجنوبية الوسطى نمت مساحة موبوءة بالنبات من خمسة هكتارات إلى عشرة هكتارات فى ستة أسابيع .

وهذا النبات المغمور الذى بات يهدد المجارى المائية فى دول العالم على نحو سريع، يستطيع بعادته السهلة فى التكاثر ونموذج نموه وتطوره، أن ينافس بنجاح الأنواع الأخرى الموجودة من الحشائش المغمورة. وتستطيع المستعمرات الكثيفة للنبات أن توقف الملاحة وتمنع تدفق ماء الرى والصرف وحركة الماء فى المجرى، وتثبط الصيد، وتتداخل بصورة حادة مع أنشطة الترويح المائية.

مثل هذه الأنواع من الحشائش وغيرها من الأنواع المغمورة تشكل بصورة أو بأخرى خطراً داهماً على نظم الرى. وهناك آلاف من خزانات المياه العذبة، الكبيرة والصغيرة، أنشئت فى العالم فى العقود الأخيرة، ومعها نشأت نظم عديدة للرى. وبعض هذه الخزانات يغطى مساحة تتجاوز ٤٠٠٠٠٠ هكتار. وكلما توطن البشر فى أماكن جديدة وزرعت الأرض، فإن المخلفات المنصرفة من المنازل ومن الحظائر والزرائب علاوة على بقايا الأسمدة فى مياه الصرف الزراعى، كلها تساعد على زيادة غنى الماء فى القنوات والخزانات بالعناصر. ونظراً لأن أفرع الأجسام المائية غالباً ما تكون ضحلة ورائقة وبطيئة فى حركة تيارها، فإن العناصر المضافة تشجع على

ازدهار نمو الحشائش. وبمجرد غزو الحشائش للنظام المائى، فإن الماء لن يتحرك وفقاً للتدفق المحسوب، ويدفع ثمن ذلك الحقول البعيدة عن الخزان، فلن يمكن ريها فى المواعيد المقررة. كما يساعد التدفق المنخفض على حدوث ظاهرة النز seepage من القنوات، بجانب الزيادة الكبيرة فى الفقد الناجم عن البخر .

هذه بالطبع أمور جد خطيرة، لأنها قد تؤثر مباشرة فى إنتاج الغذاء فى عالم بدأ يعانى بالفعل من المجاعات. وعملية إخضاع الحشائش المائية للسيطرة فى النظام الكلى للرى قد يكون هو حجر الزاوية فى الحد من مشكلاتها، وهذا يتضمن احتياطيات الماء فى الأنهار والبرك والبحيرات ونظم الصرف.

ومن ناحية أخرى، تمثل الحشائش المائية المنبثقة – التى تظهر بعض أجزائها كالسيقان والأوراق فوق سطح الماء – مجموعة أخرى خطيرة من الحشائش المائية، ومنها أجناس *Typha, Nymphaea, Nuphar, Juncus, Sagittaria, Alternanthera*. وحينما يتذبذب مستوى الماء بشدة فى المجرى المائى، فقد تحيا هذه الحشائش لفترات قصيرة حياة النباتات الأرضية. وتؤثر هذه المجموعة بدورها فى احتلال القنوات وتزيد من ترسب الغرين العالق وتحد من حركة الماء، بالإضافة إلى المساعدة على زيادة فقد الماء خلال عملية النتح.



صورة لنبات البردي

ومن أكثر الحشائش المائية المنبثقة خطراً فى القنوات المائية بأفريقيا نبات البردى *Cyperus papyrus* "العائلة السعدية"، حيث يستطيع النبات بسهولة الامتداد بريزوماته الطويلة من حافة المجرى المائى إلى داخله، وهو نبات أساسى فى تكوين ما يعرف بالسد sudd وهى مستعمرات من النباتات المائية الطافية، حيث تخترق امتدادته الريزومية تجمعات الحشائش الموجودة شابكة إياها معاً جاعلة منها كتلة واحدة على شكل جزر كثيفة قوية.

ومثل هذه التجمعات من الحشائش تمثل تهديداً خطيراً للملاحة فى الأنهار. ويسود عشب البردى فى تكوينات السد فى اثنتين من المستنقعات الكبرى فى أفريقيا، أوكافانجو فى بوتسوانا والمستنقع العظيم فى النيل الأبيض فوق ملكال بالسودان. ويعزى إلى تكوينات السد المسببة بعشب البردى فى النيل الأبيض، فقد ما يقرب من ٥٠ فى المائة من الماء الداخل إلى النهر، وذلك خلال البخر والتنفس الناتجين عن هذا العشب والنباتات المصاحبة.

فى عام ١٩٦٤م أدخلت خنفساء أجاسيليس هيجروفيلا Agasicles hygrophilaإلى الولايات المتحدة لمكافحة الكتل الطافية فوق سطح الماء من حشيشة التمساح. كما أطلقت حشرة أخرى هى حفار الساق فوجتيا مالوى Vogtia malloiفى عام ١٩٧١م. وقد كان لتساقط أوراق هذا النبات بواسطة اليرقات والحشرات الكاملة للأجاسيليس الأثر الأكبر فى خفض كثافة النبات فى شمال فلوريدا ولويزيانا وتكساس.

وأجرى العديد من المحاولات لمكافحة ياسنت الماء حيوياً، ومنها إطلاق أنواع السوس الصغيرة نيوختينا إيهورنيا Neochetina eichhornia الروابط ونيوختينا بروخىN. bruchi ت لمكافحة النبات فى الولايات المتحدة واستراليا والسودان ومصر، وقد أثبتت كفاءة عالية فى خفض كثافته. ونظراً للتخصص العالى لهذه الحشرات وغيرها مثل يرقات بعض الحشرات على الياسنت الذى يعد من أخطر عشر حشائش فى العالم ويغزو مساحات مائية شاسعة كنهر النيل وروافده ، فهناك إمكانية عالية فى التركيز على إستخدام

المكافحة الحيوية في مكافحته إلى جانب الوسائل الميكانيكية الفاعلة التي تؤدي دورها حاليا في مصر بكفاءة عالية خاصة بعد التوقف عن إستخدام مبيدات الحشائش المائية.

باسنت الماء(ورد النيل) *Eichhornia crassipes*

وهو نبات مائي طاف معمر مهدد للأنهار الرئيسية في العالم موطنه الأصلي حوض نهر الأمازون. وهو حشيشة في البلدان الاستوائية وشبه الاستوائية لكنه يمتد إلى خط عرض ٤٠ درجة شمالاً و٤٥ درجة جنوباً في البحيرات والمناطق الساحلية حيث يمكنه تحمل البرودة الشديدة. وفي الزراعة يوجد في حقول الأرز. ويتمثل خطر النبات في أوجه عديدة منها إيقاف التيار في قنوات الري وإعاقة تدفق المياه في الأنهار الكبيرة، كما يمثل خطراً على صحة الإنسان ومحطات توليد الكهرباء.

وللنبات ساق ريزومية قصيرة وسيقان مدادة، والأوراق في شكل مجموعة بقواعد نصل اسفنجية منتفخة "طافيات" قد تصل إلى ٣٠ سنتيمتر في طولها. ونصل الأوراق مستدير إلى كلوى الشكل ناعم الملمس. والأزهار في شكل عناقيد على هيئة السنبلة بنحو ثماني زهور، وتتكون البذور في كبسولات، ويعطي النبات نحو ٥٠ بذرة بالكبسولة الواحدة . وينتج الريزوم كل الجذور والأوراق. وتقع القمة النامية للريزوم وطولها في حدود السنتيمتر حوالي ٤٠ سنتيمتر تحت سطح الماء. وتمتد السيقان المدادة التي تصل في طولها إلى ٤٥ سنتيمتراً، أفقياً في التجمعات المفتوحة.

ويلعب النبات دوراً سيادياً في التعاقب الخضري في نظم المياه العذبة وذلك بعمله كرصيف عائم للأنواع المستعمرة من النباتات البرية ونباتات الأراضي الرطبة والنباتات المائية. ويكون هذا النوع تجمعات طافية تزداد في سمكها تدريجياً حتى ترتكز قاعدتها على القاع. وقد تحتوي حصائر النبات من الحجم المتوسط على مليوني نبات للهكتار الواحد وبوزن غض من ٢٧٠ إلى ٤٠٠ طن متري للهكتار.

ولا يستطيع النبات تحمل درجات حرارة الماء أكثر من ٣٤ درجة مئوية،

وتموت الأوراق بالصقيع ولكن لا يموت النبات كلية حتى يتجمد قمة الريزوم "الواقع تحت سطح الماء مباشرة". وقد وجد أن معدل البخر بالتنفس من ٢ إلى ٨ أضعاف مثيله من سطح مائى خال من النبات.

ويتكون النبات من حوالى ٩٥% ماء ، ويموت خلال بضعة أيام بعد إبعاده عن الماء، ويتوقف ذلك بدرجة ما على درجة الحرارة وكمية ضوء الشمس المباشر ودرجة الرطوبة المحيطة، فقد وجد أن النباتات الموجودة أسفل كومة منها قد تستمر حية لمدة ثلاثة أسابيع على الأقل.



صورة لنبات ورد النيل

وينمو النبات فى كل مكان بالعالم الزراعى فيما عدا الأجزاء الشمالية للمناطق المعتدلة. وبسبب إعجاب الإنسان وولعه بأزهار هذا النبات ساهم فى نشره بأرجاء المعمورة باستزراعه فى الأحواض والحدائق، ومازال النبات يعرض للبيع كنبات زينة فى أماكن عديدة بالعالم. وبسبب إهماله وتقصيره في تنظيف ناقلاته التجارية فى البر والبحر، ساهم الإنسان فى حركة النبات من مكان إلى آخر. وفى أفريقيا تستخدم النباتات الطازجة كوسائد فى القوارب الصغيرة لسد الثقوب فى أجولة الفحم النباتى حين نقلها من الأدغال. ويعلق النبات بجوانب وقاع الناقلات المائية وبذلك ينتقل مع حركة التجارة فى المنطقة. وتساعد القوى الطبيعية أيضاً فى انتشار النبات حيث تعمل أوراقه العريضة كأشرعة أمام الرياح.

ويوجد النبات فى الأنهار والبحيرات والبرك والخزانات وقنوات الرى والصرف، ولا يستطيع أن يحيا فى المياه التى تزيد نسبة ملوحتها عن ١٥% من ملوحة ماء البحر. وينتشر النبات بالتكاثر الخضرى بإنتاج فسائل جديدة وأيضاً بالبذور. وتظل الفسائل الناتجة من التكاثر الخضرى ملتصقة بالنبات الأم بسيقان مدادة قوية، وتنفصل النباتات بفعل الرياح والأمواج والتيار وبتقادم السيقان المدادة الموصلة بين الأم والفسائل. وفى إحدى الدراسات بُدىء بنباتين كأمهات وقد أنتجا حوالى ٣٠ فسيلة خضرياً فى مدة ثلاثة أسابيع وحوالى ١٢٠٠ فسيلة فى نهاية أربعة شهور. كما يمكن فى الظروف المواتية أن ينتج ٢٥ نباتاً كمية كافية من الفسائل تغطى هكتاراً خلال موسم نمو واحد فى المناطق المعتدلة.

ويتحرك النبات مع التيار فى الأنهار ويتراكم أمام الكبارى والخزانات والقناطر . ويكافح النبات أساسياً فى الوقت الحالى بالطرق الميكانيكية التى تأتى بنتائج إيجابية فاعلة ، كما يكافح بالطرق البيولوجية بـإستخدام الأعداء الحيوية .

وتلعب البذور دوراً فى تكاثر النبات خاصة فى المناطق الاستوائية، حيث يمكن رؤية بادراته على الضفاف المكشوفة للقنوات المائية التى يغزوها النبات أو على مخلفات الحصائر الطافية. وخلال شهرين تتكون الطافيات على معظم الأوراق وتنتج فسائل جديدة صغيرة. ومن المعلوم أن البذور يمكنها أن تحيا لمدة تتجاوز ١٥ عاماً. ويمكن للنبات أن يكون ورقة جديدة كل ثلاثة أيام، ويبدو عدد الأوراق على النبات الناضج ثابتاً وذلك لتحلل الأوراق السفلية القديمة.

ورغم أن النبات يهدد القنوات المائية وحقول الأرز أساساً، ففى بعض المناطق كبنجلاديش تتغطى بعض المزارع بكميات هائلة من النبات حين اندفاع الفيضان من الأراضى الأعلى فى موسم المطر. كما قد تتهدد مناطق الصيد بتظليل النبات فيها ونقص الأكسجين حين زيادة كثافة النبات. وتتهدد أيضاً مناطق وضع بيض السمك، كما لا يستطيع الصيادون الوصول إلى مناطق الصيد، وفى كثير من المجتمعات فإن هذا يعنى فقد مصدر رئيسى

للبروتين. كما تبحث الحشرات الناقلة لأمراض الإنسان والحيوان عن مأوى فى حصائر النبات، وتختبىء الثعابين والتماسيح فى تجمعاته جالبة الخوف والذعر والضرر لمستخدمى النهر.

وقد عكفت كثير من الدراسات على محاولة استغلال النبات والإستفادة منه. وتدل كثير من الدراسات على إمكانية استغلاله فى أوجه عديدة منها العمل كمصلح للتربة ، وكعلف للماشية ، وكمصدر للألياف و لإنتاج الغاز الحيوى biogas والسماد العضوى المتحلل ، وفى معالجة المياه الملوثة نظراً لقدرته العاليه على امتصاص العناصر . وفى الولايات المتحدة يتم استغلاله بأوجه عديدة، كإستخدامه فى تنقية مياه الصرف وإنتاج البيوجاز فى مدينة ديزنى لاند بفلوريدا.

وفى آسيا يستخدم النبات على نطاق محدود فى تغذية الحيوان، كما يستخدم أيضاً فى تسميد الأرض وكورق للف السيجار وكبيئة لإنتاج فطر عيش الغراب وغير ذلك من الإستخدامات. إلا أن ذلك يواجه دائماً بمشكلتين رئيسيتين هما إرتفاع محتوى النبات من الرطوبة مما يضعف جدواه الاقتصادية، إلى جانب مشكلة احتوائه فى كثير من المناطق على نسب عالية من العناصر الثقيلة التى يهدد الكثير منها صحة الإنسان حال وصولها إليه خلال تغذية الماشية أو بامتصاص المحصول لها عند إستخدام النبات فى تسميد الأرض.

ومن أسماء النبات: ورد النيل (جمهورية مصر العربية)، أعشاب النيل (السودان)، كامالوت (الأرجنتين)، ووتر هياسنث (استراليا، شرق إفريقيا، نيوزيلندا، الفلبين، الولايات المتحدة)، كانشوريبانا (بنجلاديش)، أكوابى (البرازيل)، بيدا بن (بورما)، كامبلوك (كامبوديا)، بوشون (كولومبيا)، كولافالى (الهند)، بنجكوك (إندونيسيا)، هوتيأوى (اليابان)، لاجونار (فنزويلا)، لوك بن (فيتنام).

٤-٥. الكائنات المائية الحيوانية كاحد الملوثات الحيوية للماء

التلوث بالكائنات المائية الحيوانية يحدث غالبا بالاوليات الحيوانية

Protozoa والروتيفيرا Rotifers بالإضافة الي التلوث بيرقات وبويضات الديدان والحشرات والكائنات المائية الحيوانية الاخري والتي تتواجد بكثرة في مياه المستنقعات والمياه الملوثة والغنية بالمواد العضوية .

١. الاوليات الحيوانية (البرتوزوا) كاحد اهم الملوثات الحيوية للماء

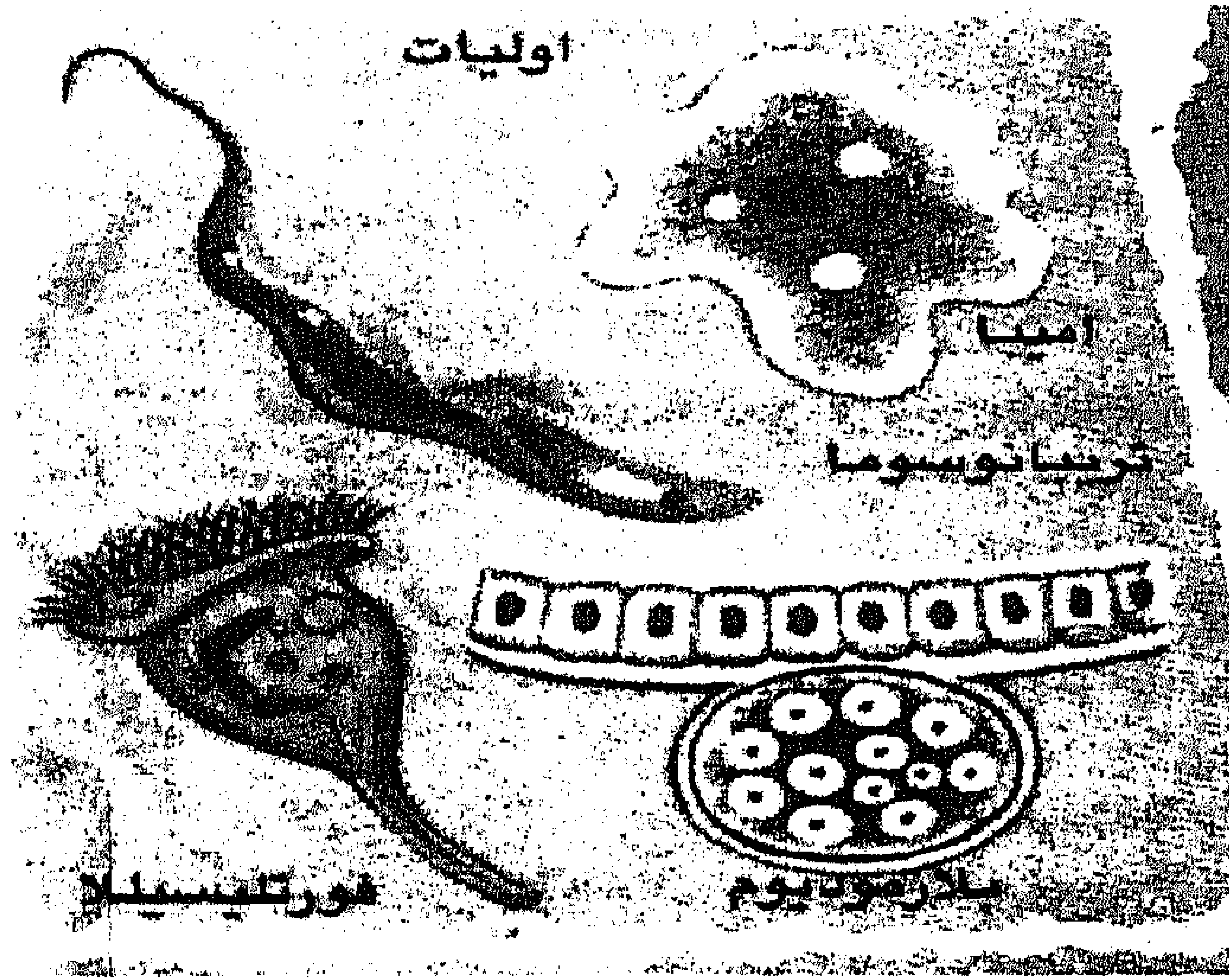
البروتوزوا (الأوليات) كائنات أولية ميكرسكوبية لها القدرة علي الحركة، ومعظم البروتوزوا غير ذاتية التغذية وهوائية اي تنشط وتنمو في وجود الأكسجين ، علي الرغم من وجود أنواع قليلة منها لاهوائية.

وتعيش الاوليات في الأوساط المائية كالماء المالح أو العذب أو سوائل أخرى كالدم ، حيث تستقر و تسبب ببعض الأمراض . تختلف الأوليات في الشكل و الحجم ووسيلة الحركة .

والبرتوزوا كائنات أكبر في الحجم من البكتريا اذ يتراوح حجمها بين ١٠ الي ١٠٠ ميكرون وقد تستهلك البكتريا كمصدر من مصادر الطاقة والغذاء .

ومعظمها يتكاثر بالانقسام الثنائي البسيط وهي لا يمكنها تمثيل كل عوامل النمو اللازمة لها لذلك فهي تعتمد علي البكتريا في امدادها بمعظم عناصر نموها .وتوجد الأوليات عموما في المياه وخاصة المياه الملوثة بالمواد العضوية ومياه المستنقعات ومياه الصرف الصحي كما توجد أنواع عديدة منها في التربة . وتصنف الاوليات حسب طريقة حركتها إلى :

- سوطيات (Flagellates) وهي التي تتحرك بالاسواط مثل التريبانوسوما
- هدبيات Ciliates وهي التي تتحرك بالاهداب مثل البراميسيوم
- متحولات أو أميبات (Amoeboids) وهي تتحرك بالاقدام الكاذبة مثل الاميبا
- كيسيات (Sporozoans) وهي تتحرك بالانزلاق مثل البلازموديوم



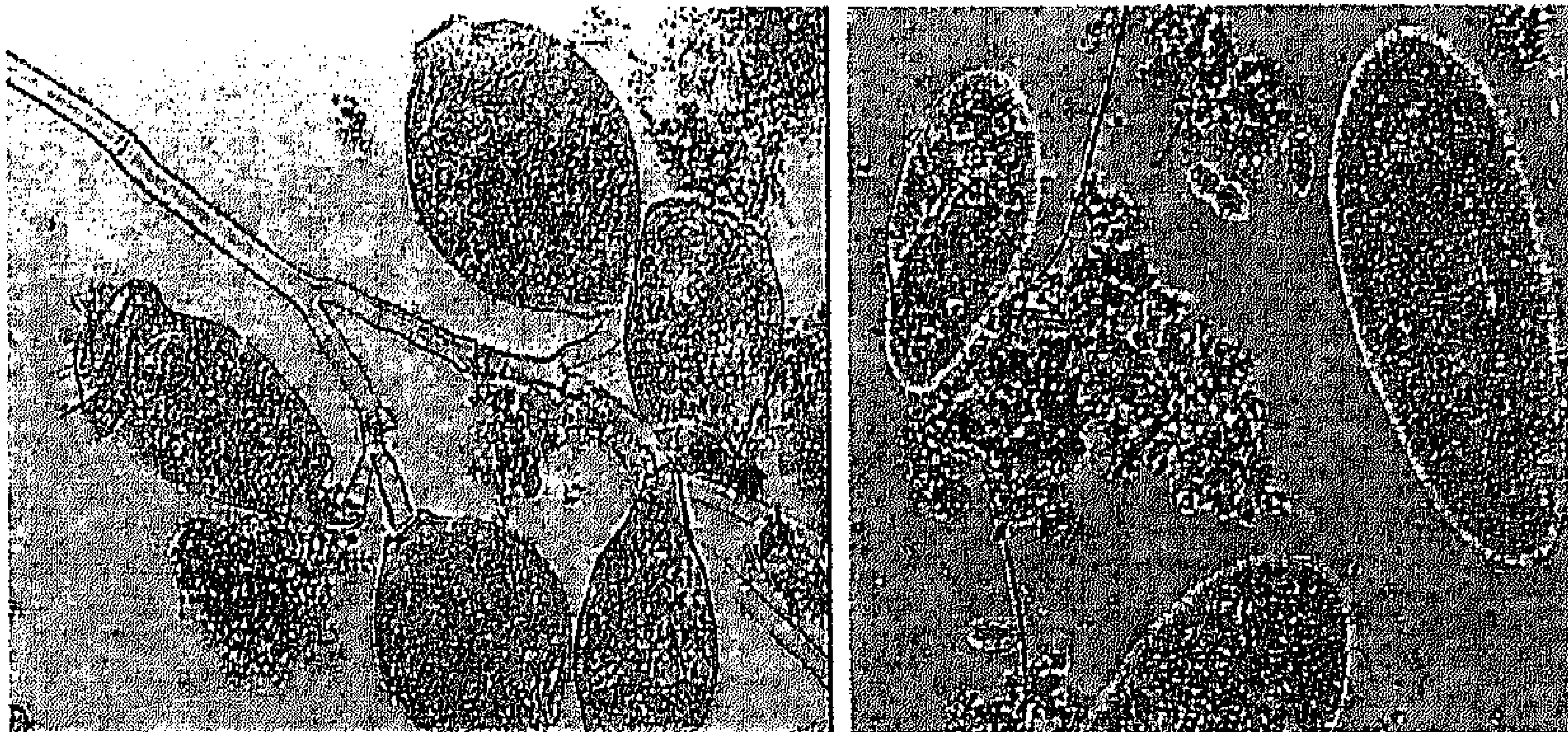
اما الأوليات الطليقة الموجودة في التربة أو المياه العذبة تنتمي إلى طوائف ثلاث هي :

١- السوطيات Flagellates وأهم الأجناس الشائعة في التربة هي جنس *Boda* ، *Cercomonas* وقد لوحظ أن الأخير يحتفظ بنشاطه العادي حتى آخر قطرة من الماء في التربة ، تتغذى كل السوطيات الأرضية تقريباً على البكتريا .

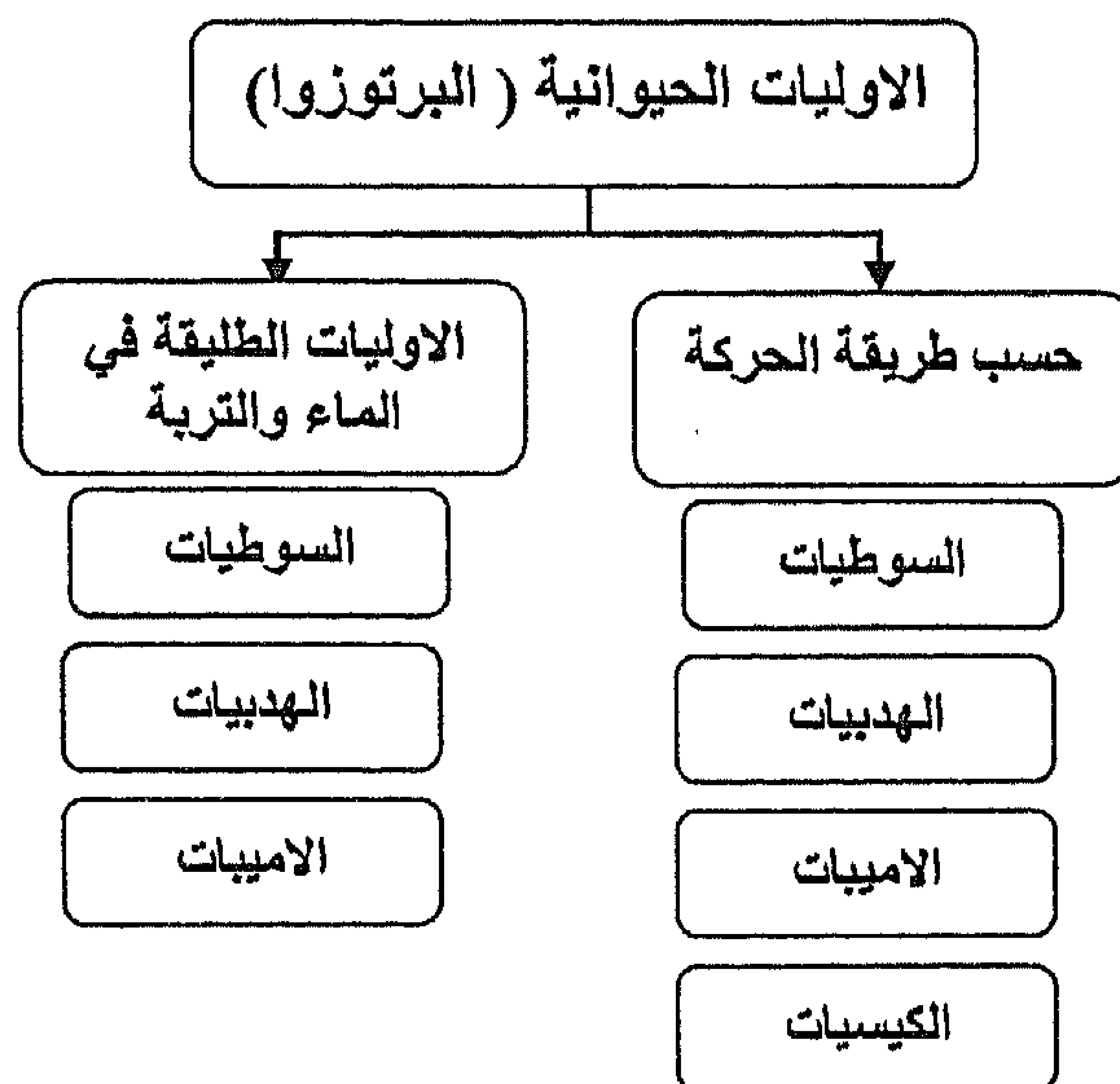
٢- الأميبات Sarcodina ، الأميبات العادية قليلة الأعداد والأنواع في التربة ولكنها كثيرة في المياه العذبة وتتغذى هذه الأميبات في التربة على البكتريا وخاصة السالبة منها لصبغة جرام وبهذا تقلل من خصوبة التربة ، أما الأميبات المغطاة فشائعة في التربة والمياه العذبة وعلى الأخص في الأراضي الحمضية الفقيرة في البكتريا وهي تكثر في الطبقات السطحية حيث تتوفر المواد العضوية ومثالها جنس *Arcella* .

٣- الهدبيات Ciliates تضم الطبقات الرطبة أو المملوءة بالماء في التربة

أنواعاً قزمية من الهدبيات مثل جنس *Vorticella* وتعتمد بعض الهدبيات على البكتريا في غذائها وقد تفترس أحياناً الاميبا المغطاة .



صور عديدة للاوليات الحيوانية



التخلص من البروتوزا المعوية الممرضة بعمليات معالجة المياه

أثبتت المعلومات المتاحة أن هذه الكائنات أكثر مقاومة للكلور من البكتريا والفيروسات سواء من حيث الجرعة المستخدمة أو وقت التلامس Retention time ولهذا لا تعتبر المجمـــــوعة القولونية دليلا جيدا لهذه البروتوزا في النياه المعالجه بالكلور .وفي المياه الغير معالجة فإن وجـــود

المجموعة القولونية يمكن أن يقترح وجود البروتوزا المعوية الممرضة. وحيث أنه لا يوجد دليل جيد علي وجود أو عدم وجود البروتوزا الممرضة فإنه يجب عدم تعريض مصادر ميـــاه الشرب للتلوث بالمخلفات البرازية بقدر المستطاع في ظل عدم وجود طرق روتينية قياسية حتي الآن للكشف عن البروتوزا الممرضة وأيضا عدم وجود توصيات بخصوص تكرار العينات اللازمة للفحص .

الاوليات الممرضة

تتواجد بعض الاوليات الممرضة في الماء وتنتقل بواسطته مسببة الأمــراض للانســـان والحيـــوان .ومـــن اشـــهر الاوليـــات الممرضـــة الجياردیـــا ،والكريبتوسبوريديم ، والانتاميبا هوستيلوتيكا .

والطفيليات يمكن أن تتخذ مساكن لها في داخل الجسم بعد أن تتسرب إليه مع المياه والخضروات والأطعمة الملوثة وتستقر هذه الطفيليات في أمعاء الإنسان مسببة له الإسهال والمغص وما شابه ذلك من الأعراض التي تصيب الجهاز الهضمي.

والجدول التالي يبين اشهر الأمراض المنتقلـــة بالمـــاء بواســـطة الاوليـــات الممرضة

جدول ٤-٤

الأمراض المنتقلة بالماء بواسطة الاوليات الممرضة

Organism	Disease (Site Affected)	Major Reservoir
Giardia lamblia	Giardiasis (G.I. tract)	Human and animal feces
Entamoeba histolytica	Amoebic disentery (G.I. tract)	Human feces
Acanthamoeba castellani	Amoebic meningoencephalitis (central nervous system)	Soil and water
Naeleria gruberi	Amoebic meningoencephalitis (central nervous system)	Soil and water
Balantidium coli	Dysentery/intestinal ulcers (G.I. tract)	Human feces
Cryptosporidium	Profuse and watery diarrhea; weight loss; nausea; low-grade fever (G.I. tract)	Human and animal feces
Cyclospora	Watery diarrhea alternating with constipation	Feces, contaminated fruits and vegetables
Microsporidia	Chronic diarrhea, dehydration, weight loss	Feces
G.I., gastrointestinal tract.		

بعض الأمراض المنتقلة بالاوليات الممرضة

١) مرض الدوسنتاريا الاميبية Amebiasis

مرض معوى يسببه طفيل يسـمى الإنتاميبيـا هيسـتوليتيكا Entamoeba histolytica. يعيش هذا الطفيل في قولون الإنسان بحيث يتغذى على الغشاء المخاطي المبطن للقولون، ويسبب ثقوب في هذا الغشاء ويسبب تحللـه بمـا يفرزه الطفيل من إنزيمات. ويسمى المرض الدوسنتاريا الأميبية (الزحار).

أسباب العدوى

تحدث العدوى عند وصول براز الشخص المصاب إلى الفم مثل تناول طعام أو ماء ملوث يحتوى على "الكيس الطفيلي للأميبا".

كا تنتقل العدوي عن طريق المياه والطعام الملـوث أو عـدم نظافـة اليـد وإستخدام أدوات غير نظيفة تسبب العدوى بمرض الديسنتاريا الأميبية

وتعيش الإنتاميبا هيستوليتيكا في الامعاء الغليظة للانسان وتهـاجم الطبقـة الطلائية للامعاء وتحللها بافراز انزيمات حتي تخترقها وتختـرق الطبقـة العضلية ايضا وتلتهم انسجتها ، وتسبب مرض الدوسنتاريا الاميبيـة . وقـد تسبب نزيف للدم من الامعاء . ومن الامعاء تنتقل مع البراز فـي صـورة اكياس لتلوث الماء والاغذية ومنها تنتقل مرة اخري لتصيب انسانا سليما .

أعراض وإنتشار المرض

ينتشر هذا المرض فى المناطق الإستوائية والحارة و يسبب حالات الإسهال، وإلتهاب القولون، مع امكانية نزول الدم والمخاط مع البراز.

يمكن الإصابة بالعدوى بطفيل الإنتميبا هيستوليتيكا بدون ظهور أى أعراض على حامل العدوى و هذا يمثل ٩٠% من الإصـابات و لكـن فـى بـاقى الإصابات تكون الأعراض أما متوسطة أو شديدة.

وتبدا الاعراض عندما تصل الأكياس المرضية إلي الأمعاء الدقيقـة تتحـرر الأميبا المتحركة (الطور المتحرك) trpphozoite Mobile حيث تهـاجر إلى القولون لتستقر هناك و تتسبب فى تدمير الأنسجة المغلفة للقناة الهضمية السفلية .

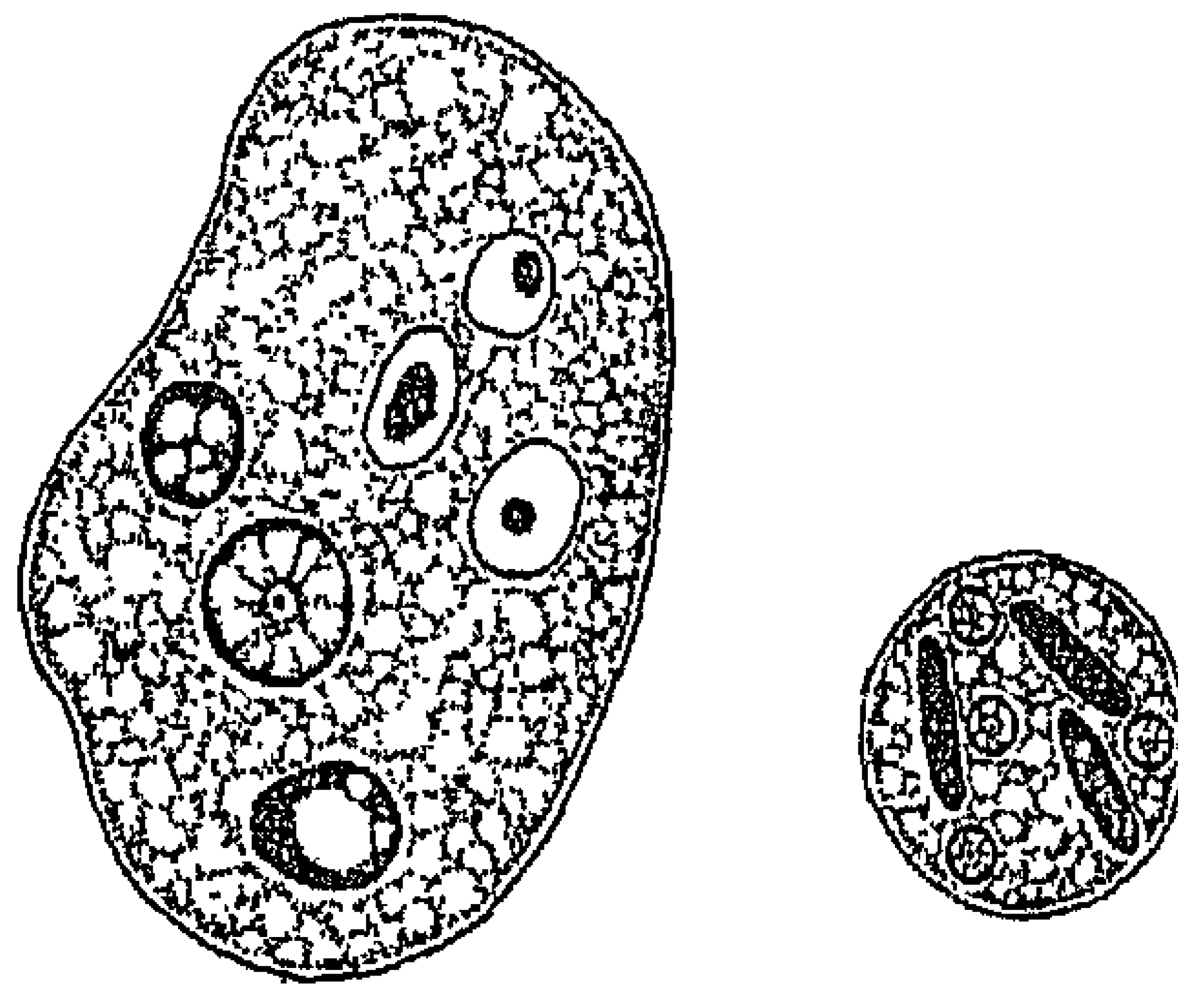
لكن أحيانا وتحت ظروف معينة يحلو لبعض أجيال هذا الطفيـل أن يغـزوا

الأنسجة المخاطية للعائل وقد يغزوا أنسجة أخري بعيدة عن موطنه الأصلي مثل الكبد والرئة والمخ وغيرها من أعضاء الجسم المختلفة البعيدة عن القولون الموطن الأساسي للطفيل متسببة في خراريج مختلفة ومضاعفات خطيرة .

العلاج

يؤخذ دواء قاتل للطفيليات Metronidazole منتشر باسم Flagil فلاجيل ٥٠٠ مج ثلاث مرات فى اليوم لمدة ٧-١٠ أيام و هذا الدواء يقضى على الطفيل داخل الأمعاء و بعض الأطباء يوصف دواء آخر للقضاء على الطفيل داخل جدار الأمعاء مثل عقار ،، Furamide ، ويجب استشارة الطبيب دائما قبل تناول أى أدوية.

بعد إنتهاء مدة العلاج يجب إجراء فحص البراز للتأكد خلو البراز من الطفيل

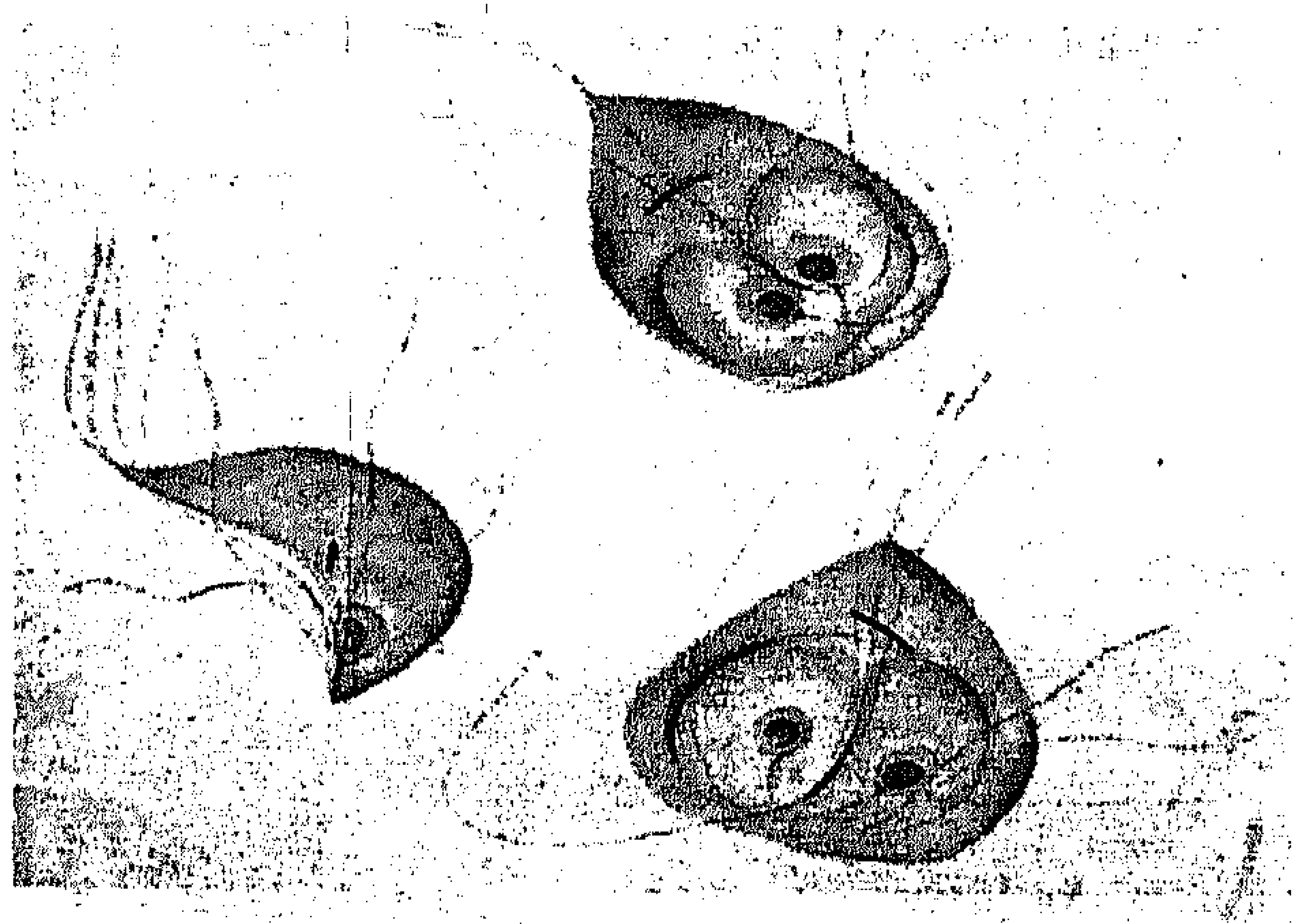


احد اطوار طفيل الانتاميبا

٢) مرض الجيارديا

هو مرض يسببه طفيلي الجيارديا المسمى Giardia lamblia وهو كائن مجهري يعيش طوره الخضري Trophozoite في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة ملتصقا بالبطانة الداخلية للأمعاء مسببا ضمور في الزغابات المعوية و فقدان الإنزيمات الهاضمة و بالتالي يحدث متلازمة سوء امتصاص للمواد الغذائية التي يتناولها الفرد وبالتالي فقدان الوزن لديه، وعند مرور هذه الطفيليات في الأمعاء الغليظة فإنها تحيط نفسها بكيس سميك يحميها من الظروف الخارجية. في حالة الإصابة الحادة يشكو المصاب من إسهال حاد

مع ألم في البطن و غثيان و أحيانا تقيؤ. أما في حالة الإصابة المزمنة فسيشكو المصاب من إسهال طفيف أو لا يوجد إسهال مع ألم في أعلى البطن وغازات معوية و غثيان وخمول. ومن الممكن أن تمتد الإصابة إلى عدة سنوات إذا لم تعالج كليا مما يؤدي إلى نحول الجسم و فتور الهمة وإعاقة النمو .وعند تناول الغذاء أو الماء الملوث الحاوي على هذه الأكياس الطفيلية فإنها تتحرر من هذا الكيس داخل الجسم كي تلتصق مجددا ببطانة الأمعاء.



صورة مجهرية لطفيل الجيارديا

<u>٣) داء البوغيات (الكريبتوسبوريديم) Cryptosporidosis</u>

هو مرض معروف منذ عام ١٩٠٧ عند الحيوانات ولكن أول حالة كشفت عند الإنسان عام ١٩٧٦ ومنذ ذلك الوقت تزايد عدد الحالات حتى اصبح معروفا في كل بلاد العالم وخاصة عند ناقصي المناعة .إن البوغيات الخفية تحتل المرتبة الرابعة في أسباب الإسهالات بعد السالمونيلا والامعائيات (الانتيروباكتر) والقولونيات.

ما هى خصائص الطفيل؟

والطور المعدي لهذا الطفيل هو حويصلة سميكة الجدار يتراوح سمكها بين ٥- ٦ ميكرون والإنسان المصاب يمكنه ان يطلق حوالي $١٠^{٩}$ حويصلة في اليوم وبعد ابتلاع الحويصلة بواسطة العائل المناسب تخرج من الحويصلة

السبوروزيت وهو الطور المعدي المتطفل علي الخلايا الطلائية للقناة الهضمية .
دورة حياة كلا الطورين الجنسى و اللاجنسى تحدث فى أمعاء الإنسان .
يمر الطور المتكيس ذو الغلاف السميك ألى البراز.
كما يصيب الطفيل أيضا القولون والمستقيم ولكن شوهد أيضاً في أماكن أخرى من جسم الإنسان مثل : القصبات والرئة والجيوب الأنفية والمري والحنجرة والحويصل الصفراوي .

الحضانة والأعراض السريرية

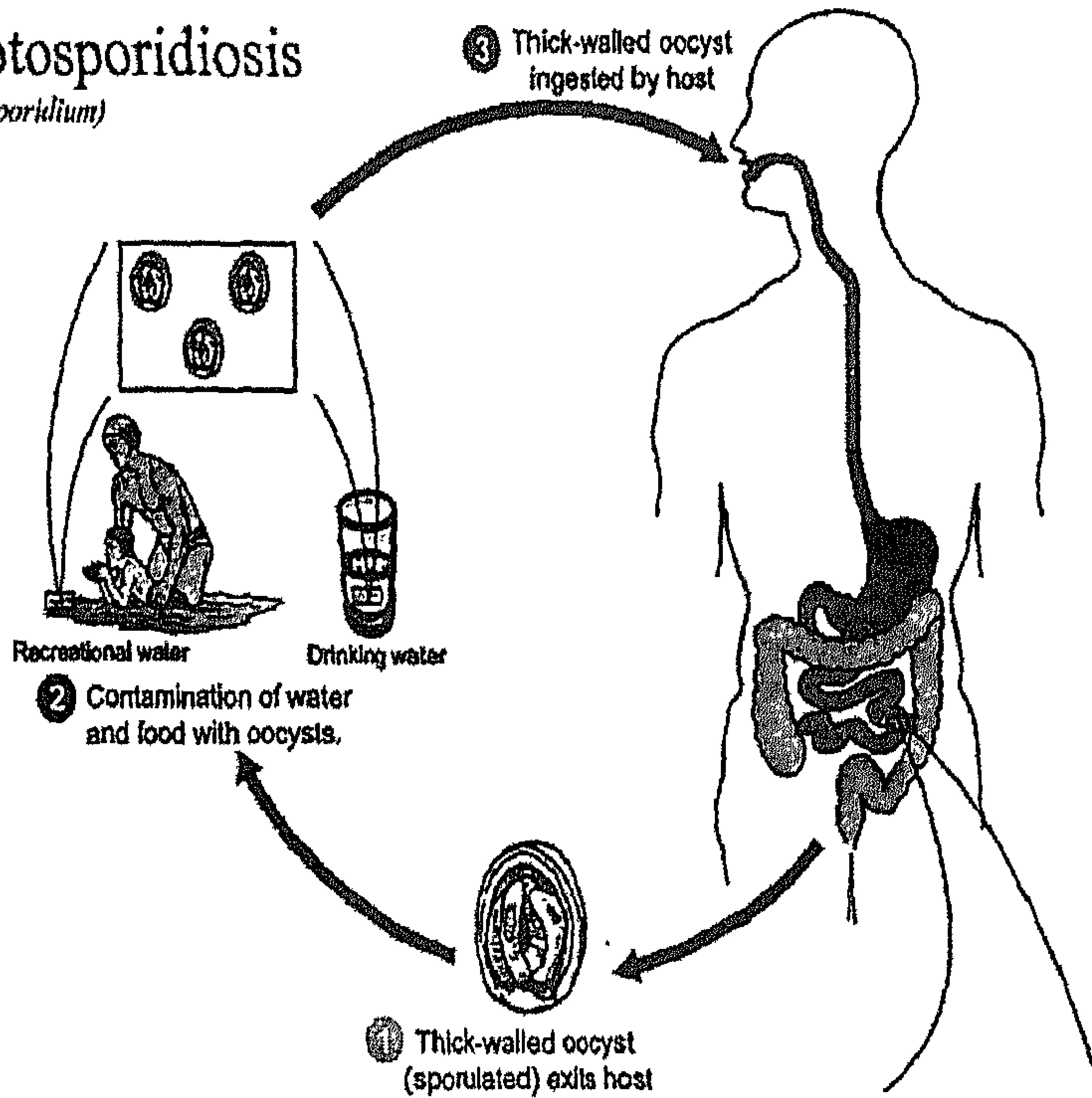
تكون فترة الحضانة عند الأشخاص أسوياء المناعة قصيرة وتبلغ نحو عشرة أيام والأعراض السريرية مشابهة لما نراه في حالة التهاب المعدة والأمعاء يرافقها إسهال مزمن وإقياء أحيانا مع ترفع حروري بسيط .يتطور المرض نحو الشفاء بعد عدة أيام أو أسابيع لكن غالباً ما يستمر الإسهال مدة أطول وبخاصة عند الأطفال سيىء التغذية أما عند الأشخاص مثبطي المناعة فتكون إصابتهم خطيرة إذ يحدث إسهال خطير يصل إلى ١٧التر/يوم يدوم حتى الوفاة مع فقدان كبير في الوزن يصل إلى ٢٠كيلوجرام واضطراب في ايونات الدم وسوء امتصاص مزمن .
إن الإسهال المزمن الناجم عن هذا الطفيلي لا يعني عدم البحث عن أسباب أخرى مرضية من جراثيم وفيروسات وطفيليات وفطور والتي تحتاج إلى علاج خاص إذ لوحظ في بعض الحالات مشاركة البوغيات الخفية مع السالمونيلا والايشريشيا القولونية والشغيلا و الكامبيلوباكتر و الروتا فيروس و الجياردية اللامبيلية وكذلك فطور المبيضات .لذلك يجب البحث عن هذه العوامل المرضية من أجل المعالجة الناجحة .

الأهمية الطبية

أجريت عدة دراسات تهدف إلى تحديد دور البوغيات الخفية في الإسهالات المزمنة ففي فرنسا بين BRASSEUR عام ١٩٨٧ في دراسة على ٤٤٠

طفلاً أن البوغيات الخفية تحتل المكان الثالث في أسباب الإسهالات إذ وجـد أنها مسؤولة عن ٤,٢% والحمى الدولابية (الروتا فيـروس) عـن ٥,٤ % والجياردية اللامبيلية عن ٤,٦ % وكذلك في دراسة أخرى أجريت في إنكلترا (HART 1986) على ١٩٨٧ شخصاً مصابين بإسهال مزمن أشارت إلى أن البوغيات الخفية تحتل المرتبة الرابعة في أسباب الإسهالات بعد السـالمونيلا والامعائيـات (الانتيروبـاكتر) والكولونيـات.وفـي راونـدا أجـرى BOGAERTS عام ١٩٨٤ دراسة على ١٩٣ برازاً لأطفـال مصـابين بإسهالات مزمنة فكانت نسبة البوغيات الخفية عندهم ٧,٨ % والسـالمونيلا ٨,٥ % وهذا يعني أنها تحتل المرتبة الثانية في أسباب الإسهالات .

إذاً كما نلاحظ أن هذه الإسهالات الناجمة عن هذا الطفيلي يختلف مكانها من بلد لأخر لكن يتفق الجميع على أنها ممرضة ويجب معالجتها .وقـد عـدها بعض الباحثين أحد أسباب إسهالات المسافرين العائدين من عدة بـلاد مثـل روسيا والمكسيك ومصر ووسط افريقيا بسبب ماء الشرب الملوث .



شكل ٤-٢ مخطط يبين انتقال مرض البوغيات الخفية الكريبتوسبوريديم الي الإنسان

٤)الدوسنتاريا البلانتيدية Balantidiasis

مرض الدوسنتاريا البلانتيدية منتشر في جميع أنحاء العالم ولكنه أكثر إنتشاراً في المناطق تربية الخنزير إذ أن العائل الأساسي هو الخنزير والإنسان ليس إلا عائلاً عرضياً لذلك نجد إنه غير مستوطن المملكة العربية السعودية والبلاد الإسلامية الأخرى. ويسبب مرض الدوسنتاريا البلانتيدية طفيل يسمي بلانتيديوم كولاي Balantidium coli وهو من الاوليات الحيوانية الملوثة للماء ،وهو من الطفيليات الهدبية شائعة الانتشار .ومن مواصفات هذا الطفيل انه بيضاوي الشكل تقريبا ومغطي باهداب كثيرة والتي بواسطتها يتحرك

الطفيل.ويعتبر البلانتيديوم اكبر طفيل من الطفيليات وحيدة الخلية اذ يبلغ طوله حوالي ٧٠ ميكرون وعرضه ٤٠ حوالي ميكرون .ويعيش هذا الطفيل في الامعاء الغليظة للانسان.

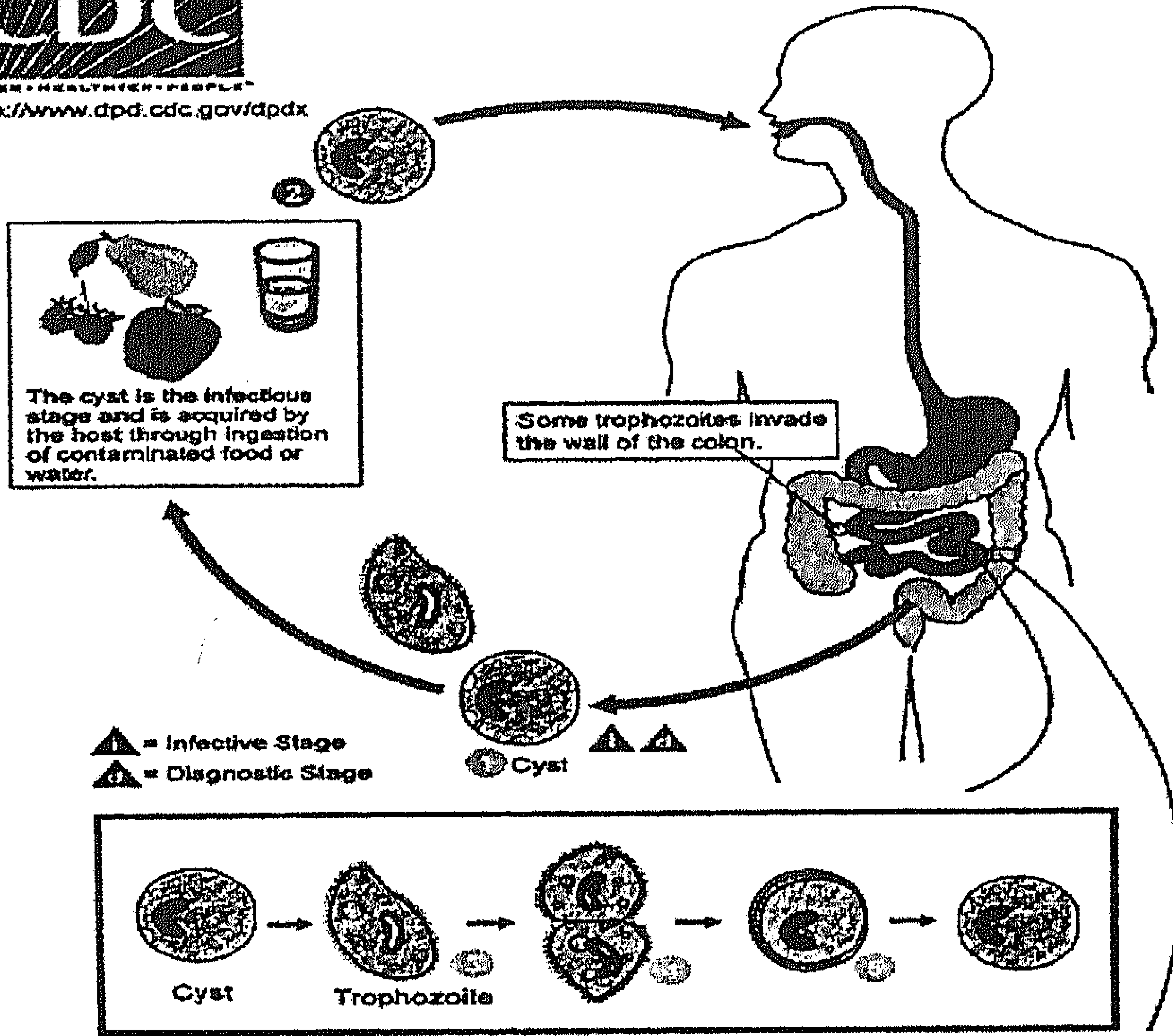
دورة الحياه والعدوي

تتلخص دورة الحياة في :

- إصابة الإنسان عند إبتلاع الطور المتكيس من البيئة الخارجية.
- تتكاثر الأكياس بالإنقسام العديد في الأمعاء الدقيقة.
- تتحول إلي الطور الخضري في فراغ الامعاء الغليظة وتهاجم جدار الامعاء الغليظة والغشاء المخاطي المبطن لهذا الجدر وتنقسم فيها انقسامات متعددة وتتحوصل وتخرج الحويصلات وهي الطور التشخيصي مع براز المريض.

وعليه فإن براز المريض يمكن ان يحتوي علي الاطوار الخضرية والأكياس المتحوصلة.

إن هجوم الطفيل علي الغشاء المخاطي المبطن لجدر الامعاء يسبب خراريج وتقرحات معوية ويتعرض المريض لإسهال متكرر حاد مصحوباً بالآم الدوسنتاريا البلانتيدية حيث يكون البراز به دم ومواد مخاطية والعدوى الشديدة لهذا المرض عن طريق فحص عينات من البراز حيث يوجد الزوفورين والأكياس .



شكل٤-٣ مخطط لدورة حياة البلانتيديوم كولاي واصابة الطفيل للانسان

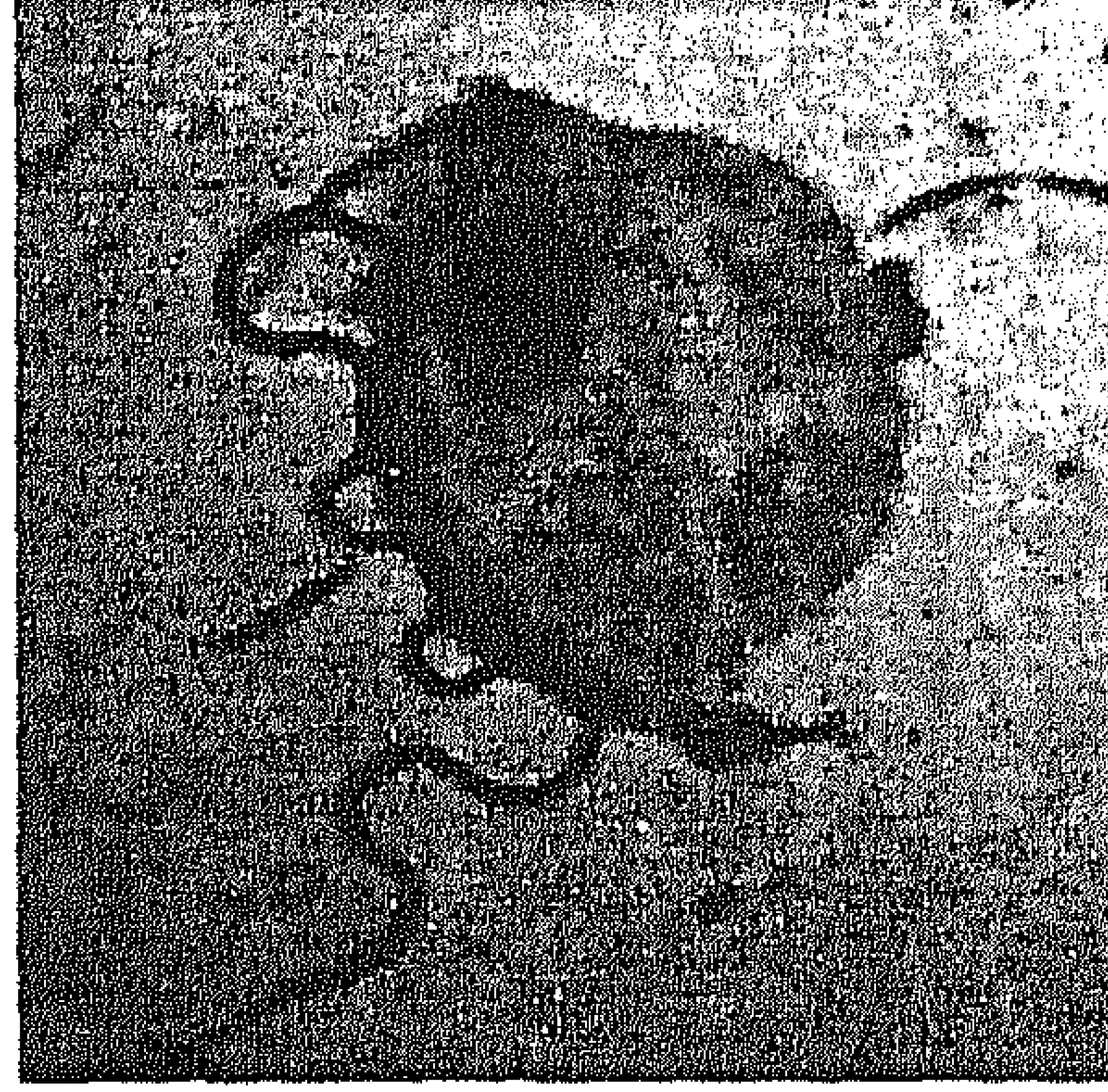
٥)التريكوموناس هومينس Trichomonas hominis

ينتشر هذا الطفيل في جميع المناطق الإستوائية الحارة وشبه إستوائية. يصيب الطفيل الإنسان في الأمعاء الغليظة للإنسان وخاصة المصران الأعور ويوجد أيضا في نهاية الأمعاء الدقيقة.

يصيب الإنسان والقطط والفيران والقرود.

الطفيل مغزلي أو كمثري ويوجد به نواة كبيرة بيضاوية ويوجد به خمس أسواط تتجه أربعة أسواط منها إلي الأمام والخامس يلتصق بالجسم بواسطة غشاء متموج. هذا الطفيل لايتحوصل ولذلك تحدث العدوى بالتروفوزيت Trophozoites "الأطوار الخضرية" عن طريق شرب مياه ملوثه أو أكل ملوث بانطفيل.

هو ليس في خطورة الجيارديا ولكنه يسبب تقلصات معوية وقد يسبب إسهال



صورة لطفيل التريكوموناس هومينس

٢. الديدان كاحد اهم الملوثات الحيوية الحيوانية

وهي الكائنات الحيوانية الدقيقة الاكبر في الحجم والاكثر تعقيدا في تركيبها الخلوي ويمكن رؤية العديد منها بالعين المجردة ، وتتميز بقدرتها علي تمثيل الغذاء وتحويل المواد العضوية البسيطة الي مركبات معقدة متراكبة لا تستطيع بقية الكائنات تحليلها أو تكسيرها ، كما ان دورة حياتها معقدة .وتعيش الديدان جيدا في وفرة وزيادة من الأكسجين الذائب وتوافر الغذاء البكتيري .وتتواجد باعداد وكميات كبيرة في المياه الملوثة كمياه الصرف الصحي وبعض مياه المصارف الزراعية الملوثة . وللديدان دور بسيط في معالجة مياه الصرف فحركتها داخل مياه الصرف تسمح بتغلغل وانتشار الأكسجين داخل الندف المتكونة، كما انها تقوم بحصد وتجميع اعداد كبيرة من البكتريا كغذاء لها ، كما تقوم بتدوير المواد المغذية (النتروجين والفسفور) ويعد وجودها داخل مياه احواض التهوية دليل علي توافر الأكسجين داخل مياه الصرف .

علي الرغم من ان الديدان الطفيلية لم يتم دراستها بواسطة علماء الكائنات الدقيقة (الميكروبيولوجين) الا ان وجودها في مياه الصرف بجانب الكائنات

الممرضة الاخري مثل البكتريا والفيروسات والبرتوزوا اعطاها اهتمام كبير خاصة بما يتعلق بصحة الإنسان .وقد اكتشف ان ٦٣% من السكان الصينين مصابون بواحدة أو اكثر من الديدان الطفيلية خاصة الاسكارس والانكليستوما وتنتقل معظم عدوي الديدان من خلال الغذاء الملوث (Hotez et al., 1997; Xu et al., 1995).

وتمثل البويضات الطور المعدي لغالبية الديدان الطفيلية والتي تفرز من خلال البراز وتنتشر في مياه الصرف والتربة أو الغذاء . وتقاوم البويضات المتغيرات والضغوط البيئية كما تقاوم عمليات التطهير بالكلور داخل محطات معالجة مياه الصرف .وتتراوح البويضات في مياه الصرف بين بويضة الي ١٢٠ بويضة لكل لتر بمتوسط ٣٢ بويضة في اللتر. والجدول التالي يبين انواع الديدان الطفيلية المسببة للامراض.

جدول ٤-٥

الديدان الطفيليلة المسببة للامراض

نوع الديدان	المرض و (ومكان العدوي)
ديدان النيماتودا	
ديدان الاسكارس	مرض الاسكاراسيس ويحدث انسداد في الامعاء الدقيقة
الديدان الخطافية	
ديدان الانكلستوما	مرض الانكليستوما ويصيب القناة الهضمية
الديدان الشريطية	
الدودة الشريطية (تينيا ساجيناتا)	دودة لحم البقر وتصيب القناة الهضمية وتحدث اضطرابات في الامعاء ومشاكل هضمية مصحوبة بالم
الدودة الشريطية (تينيا سوليم))	دودة لحم الخنزير وتصيب القناة الهضمية وتحدث اضطرابات في الامعاء ومشاكل هضمية مصحوبة بالم
الديدان المفلطحة	
ديدان البلهاريسيا	مرض البلهاريسيا وتحدث تلف في الكبد وومشاكل في المثانة والامعاء .

الديدان الشريطية

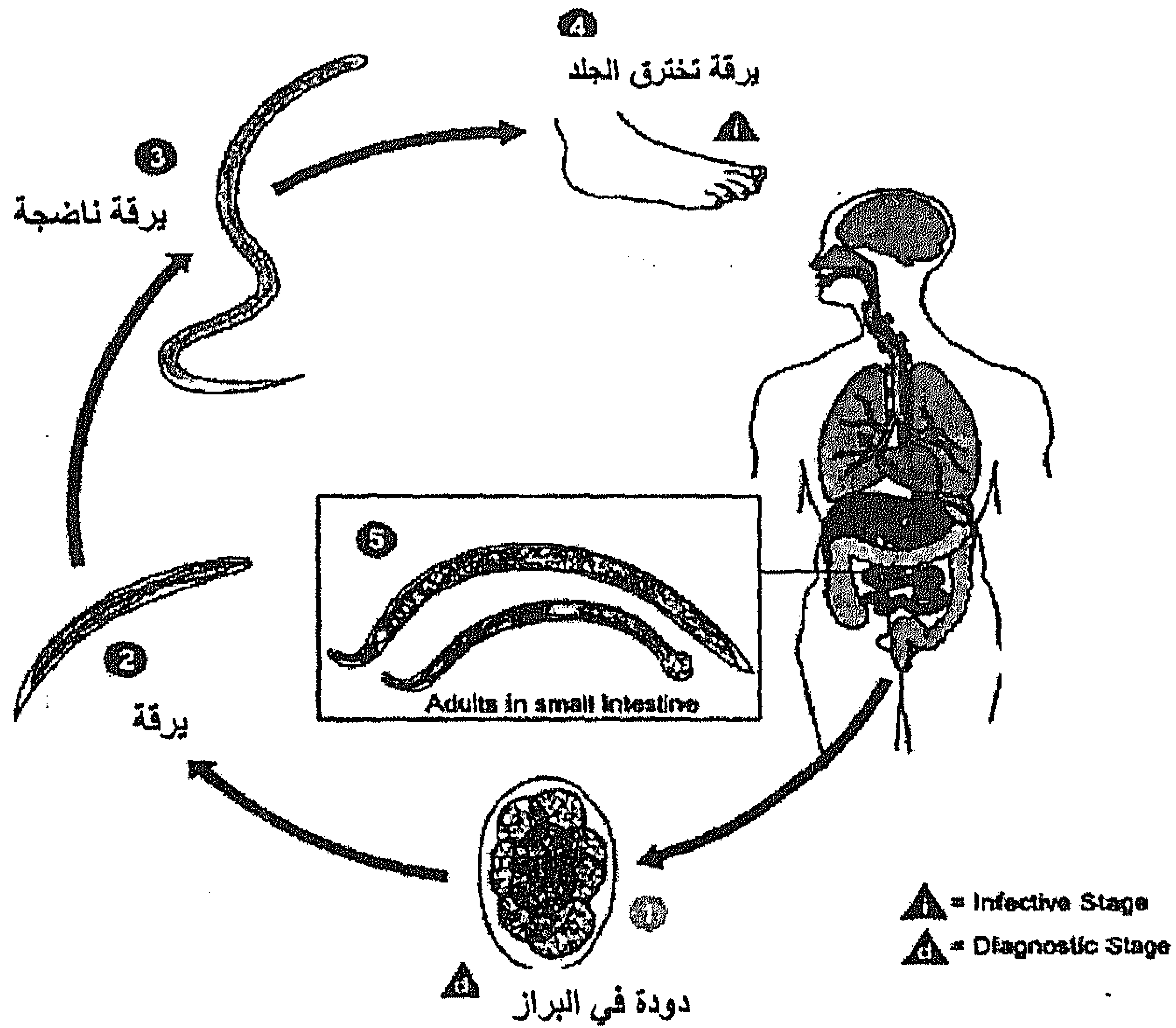
الديدان الشريطية أو الشريطيات أو السستودا ، هي ديدان شريطية الشكل قد يصل طول اطول أنواعها الى ١٢ مترا وعرضها ٢ سم وقد يصل إلى ٢٥ متراً في بعض الأحيان، وهو منتشر في مصر وهذا النوع يحتوي على ألفي عقلة وتعيش هذه الدودة في الجزء الأوسط من الأمعاء الدقيقة للإنسان وتتغذى على الغذاء المهضوم الذي تناوله الإنسان بعد هضمه ، وتنتقل عدواها عن طريق تناول لحم البقر أو الاسماك التي لم يتم طهوها جيداً .

تعيش اجناس و أنواع مختلفة من الديدان الشريطية في أمعاء الحيوانات والبشر وهي تتعلق بخطاطيفها او ممصاتها من بطانة الامعاء ، ويتكون كل منها من عدة قطع وتتفاوت أنواعها في في درجة خطورتها.

الاسكارس (ثعبان البطن)

هو اكثر الديدان انتشاراً عند البشر، حيث ثبت انه يسبب حوالي بليون حالة في كافة انحاء العالم. ويصيب الاطفال في عمر ما قبل المدرسة. وهي دودة أسطوانية الشكل

ويتراوح طول الدودة ١٥ – ٤٠ سم وهي من ذكر وانثي وتتغذي علي الاكل المهضوم في الامعاء الدقيقة وتضع حوالي ٣ ملايين بيضة في اليوم. والتي تمكث خارج الجسم فترة من الوقت ليتكون بداخلها الجنين قبل ان تصبح معدية .وليس للاسكارس عائل وسيط بل تحدث العدوي مباشرة من خلال البيئة مباشرة.



شكل ٤-٤ دورة حياة دودة الاسكارس

ديدان الانكلستوما

ديدان الانكلستوما ديدان خيطية مائلة الى الاصفرار تعيش فى الامعاء الدقيقه للانسان تتميز الى ذكر وانثى ويتراوح طول الانثى ١٢ملليمتر وقطرها ٠.٦ملليمتر وجسمها اسطوانى مدبب وطول الذكر من ٨-١٠ ملميتر وقطره ٠.٥ ملميتر وتتميز دودة الانكلستوما بان لها فم به زوجان من الاسنان (قواطع) تشبه الخطاطيف تتعلق بواسطتها بجدار الامعاء وتنهش فى الغشاء المخاطى المبطن للامعاء الدقيقه ليسيل الدم منه وتتغذى عليه.ومن المعروف ان دوده الانكلستوما تتغذى على نصف سنتيمتر من دم المصاب يوميا كما انها تفرز مواد سامة تؤثر على الجهاز العصبى.

٣. يرقات الحشرات المائية

تحوي المياه الطبيعية (كالأنهار والسواقي والجداول والبحيرات والبرك) مثلها مثل جميع مكونات النظام البيئي أحياء كثيرة جداً غنية التنـــوع والوظـــائف وطرائق الحياة، ويعرف أكثر الناس الحيوانات الكبيرة التي توجد عموماً في جداول الماء أو قربها مثل الأسماك والضفادع والأفاعي، وحتى الحيوانـــات الغريبة مثل كلب الماء، إضافة لتشكيلة من الطيور المائية مثل البط والإوز، لكننا غالبا لا نلتف لاحد اهم الكائنات المائية وهي الحشرات المائية .

أغلب الحشرات التي تطير في الهواء حول الماء (برك، مستنقعات، جداول، سواقي وغيرها قد بدأت حياتها تحت الماء ، بل إنّ أعداد الحشرات المائيـــة في الحقيقة تفوق معظم الأنواع الأخرى للأحياء المائية في النظـــام البيئـــي المائي. وذلك شيء جيّد لأن الحشرات المائية جزء مهم جـــداً مـــن الشـــبكة الغذائية، إذ تعتبر هذه الحشرات الغذاء الرئيسي للعديد من الحيوانات الأكبـــر كالأسماك والضفادع والطيور، وتؤكد هذه الحقيقة أنّ لكل كائن حي دوره في الطبيعة.

الحشرات المائية هي لا فقريات، إذ أنّ الحشرات -على خلاف السمك والبشر والثدييات والطيور- تفتقد للعمود الفقري الذي يحمل الجسم ويعطيه شـــكله، وتستعين اللا فقريات بالجسم المتصلّب بدلاً عن العمود الفقري مثل الخنفساء، أو بالصدَفة مثل الحلزون .بعض اللا فقريات لها أجسام ناعمة طريّة، مثـــل ديدان الأرض، كما أن العناكب وجراد البحـــر هـــي أنـــواع أخـــرى مـــن اللافقاريات التي قد توجد في جدول الماء، إذاً تتنوع اللافقاريات في تشـــكيلة مدهشة من الأشكال والأحجام.

تبدأ حياة الحشرة المائية عندما تضع الأم بعد تزاوجها البيض في الماء، حيث يفقس البيض فتخرج منه حشرات مائية صـــغيرة غيـــر مكتملـــة النمـــو ولا التطور. تصل هذه الصغار لطور البالغة عبر نموها من خلال زيادة حجمها عن طريق التغذية؛ والأهم عبر تطورها (تحولها)، وهي العملية التي تستطيع فيها الحشرة تغيير مظهرها بشكل جذري. على سبيل المثال تتحول اليرقة بعد تغذيتها وتطورها لتصبح بالغة وهذا ما يدعى التطور الكامـــل، والحشـــرات

المائية غير الناضجة تدعى إمّا يرقات أو حوريات، وتشبه الحورية بعض الشّيء الطور البالغ للحشرة، في حين تكون اليرقات مختلفة تماماً عن الحشرة البالغة (الكاملة). تبقى العديد من أنواع الحشرات البالغة بعد التحول النهائي في الماء بحيث تكون حياة هذه الحشرات بكافة أطوارها في الماء. تترك العديد من الحشرات الأخرى بيئة الماء وتصبح أرضية بعد أن تتحول للطور الكامل. البعوض والرعاش (المغزل) وذباب أيار هي ثلاث حشرات شائعة تولد وتقضي حياتها" الطفولية" تحت الماء لكن بالغاتها كما هو معروف حشرات هوائية جوية.

تنتشر الأمراض التي تسببها الحشرات المعدية المتعلقة بالماء، كما يوحي اسمها، عن طريق الحشرات. وتتوالد الحشرات الناقلة للأمراض، بما في ذلك البعوض والذباب الأسود، داخل المياه الراكدة أو قريبا منها. ولهذا السبب تتعلق الأمراض التي تنقلها بالماء كتلك التي تنقل مباشرة عن طريق السوائل. وتشمل الأمراض التي تنقلها الحشرات المعدية المتعلقة بالماء، الملاريا، داء الفيلاريا، الحمى الصفراء، والعمى النهري.

<u>مثال للامراض التي تنقلها الحشرات المتعلقة بالماء</u>

مرض الفيلاريا

مرض الفلاريا Filariasis او داء الفيل مجموعة مرضية تسببها طفيليات نماتودا nematode parasites تصيب الإنسان والحيوان . والفلاريا ديدان خيطية تهاجم الأنسجة تحت الجلد والأوعية الليمفاوية للثدييات وتسبب في التهابت في ا لحالة الحادة إلقرح في الحالات المزمنة وهو مرض نادر وقوعه يصيب الجهاز الليمفاوي مسببا التهابا في الأوعية الليمفاوية يؤدي إلى تضخم وكبر حجم المنطقة المصابة وخاصة للأطراف أو أجزاء من الرأس أو الجذع .وسمي بهذا الاسم تشبيها للرجل المصابة برجل الفيل . وهو داء يصيب الأطراف السفلية للرجال والنساء .

وتنقسم طفيليات الفلاريا filariae الي مجموعات رئيسية من ٣ أنواع مميزة معروفة ، حسب موطن الديدان البالغة في العائل من الفقاريات وحسب الجزء الذي تصيبه من الجسم. فمرض الفلاريا الليمفاوية lymphatic filariasis

تصيب خلايا المناعة بالجهاز الليمفاوي (lymphatic system) ومرض فلاريا ما تحت الجلد subcutaneous filariasis تصيب مساحات تحت الجلد وبياض العين ومرض الفلاريا التجويفية filariasis serous cavity تصيب التجاويف بالجسم ولا تسبب مرضا.
تصيب الفلاريا الليمفاوية ٩٠ مليون شخص بالعالم وتنتشر في المناطق الحارة والمعتدلة من بينها أفريقيا الوسطي ووسط وجنوب أمريكا حتي أن منظمة الصحة العالمية بادرت عام ١٩٩٧بوضع برنامج عالمي للقضاء علي هذا المرض . واعتبرته مشكلة صحية عامة. ومرض الفلاريا ليس مميتا لكن تواجد العدوي به يسبب مصاعب شخصية واجتماعية واقتصادية للمصابين به . فلقد صنفت منظمة الصحة العالمية الفلاريا الليمفاوية كثاني معوق بعد الجذام عالميا .



دودة الفلاريا **Wuchereria bancrofti**

٤-٦.الكائنات الدخيلة (الغازية) كاحد الملوثات الحيوية للماء

الكائنات الدخيلة (الغازية) هي كائنات غريبة دخيلة علي بيئاتها الاصلية وهي تنقل عادة بواسطة الإنسان من خلال الاطلاق العرضي الغير متعمد أو الاطلاق المتعمد . وتعد الاسمدة المستوردة ومياه التوازن في ناقلات النفط وسفن السطح أكثر طرق انتقال هذه الأنواع شيوعا ، وهذا النوع من الانتقال هو من انواع الاطلاق العرضي الغير متعمد ،وتتسبب الأنواع الغريبة او المستوردة بتاثيرات خطيرة على البيئة البحرية فتنافس الأنواع الاصلية.

المحلية على الغذاء والمساحة وتغير بنية الجماعات والمواطن وتشكل تهديدا رئيسيا للأنواع المستوطنة من خلال أثرها في القضاء على الأنواع وتغيير الموائل أو الإخلال بعمل الأنظمة الإيكولوجية.
ويتم الاطلاق المتعمد لأنواع جديدة عند جلبها الى منطقة ما (مثلا في سبيل انشاء مزرعة بحرية، أو معرض بحري – اكواريوم- متحف مائي)، حيث تنتشر في المياه المحيطة. هذا ما حصل مع الطحالب الاستوائية "كوليربا تاكسيفوليا"، فبعد احضارها في الاصل الى معرض موناكو البحري، باتت اليوم تغطي ما يفوق ٤٠ مليون متر مربع من الساحل المتوسطي.
وبرز ذلك من خلال دراسة اجريت بتعاون مع «برنامج انواع الكائنات الدخيلة العالمية» شملت نحو ٥٧ بلدا ووجدت هذه الدراسة أن هناك نحو ٥٤٢ نوعا من الحيوانات والنباتات تعرض الحياة الطبيعية الأصيلة للخطر بسبب انتشارها في مناطق هي ليست مناطق تواجدها الطبيعية. وكمعدل هناك في كل بلد من البلدان التي شملتها الدراسة ما يقارب ٥٠ نوعا غير محلية تفرض اثارها السلبية على النباتات والحيوانات الأصيلة الموجودة، وهي تتراوح من تسعة انواع، في غينيا الاستوائية، وصولا الى اعلى مستوى، وهو ٢٢٢ نوعاً، في نيوزيلندا.
وتنقسم انواع الكائنات الدخيلة (الغازية) الي نوعين رئيسيين هما:

- الكائنات الدخيلة النباتية
- الكائنات الدخيلة الحيوانية

أ- الكائنات الدخيلة النباتية

من اشهر الكائنات الدخيلة النباتية نبات ياقوتة الماء وهي أحد النباتات المائية ذات الزهرة الأرجوانية البهيجة، وتعد من النباتات المحلية في حوض الأمازون، وهي الآن أخطر نبات مائي على مستوى العالم.
وقد أوضحت د/ ماكينون أن هذا النبات قد تسبب في ظهور مشكلات كبيرة بسبب قدرته الفائقة على التكاثر والغزو في البيئات المائية مسببا خللا في الاتزان البيولوجي لتلك البيئات . "فهو يؤثر على تدفق المياه، وتوليد الكهرباء،

وحركـــة النقـــل، وجـــودة الميـــاه، والتنـــوع البيولـــوجي الأصـــلي ."
" كما أنه يؤدي إلى تعرض استثمارات المعونات الأساسية الدولية الموجهـة نحو تنمية الموارد المائية، للمخاطر. ففي عام ١٩٩٧، تعرض 150 مشروعًا من مشروعات إدارة الموارد المائية التابعة للبنك الدولي للمخاطر بسبب هذا النوع الغريب من النباتات. وقد بلغت تكلفة هذه المشروعات ١٦ بليون دولار أمريكي في صورة قروض."

ومن الأنواع النباتية الاخري الشهيرة كنباتات دخيلة غازية نبات السنط وهو نبات ينمو في مستجمعات المياه الجيلية ويعمل علي اعاقة انسـياب وتـدفق المياه من تلك المستجمعات .وقد تسبب نبات السنط رمز الحياة النباتية فـي أستراليا في حدوث مشكلة هائلة في جنوب أفريقيا. حيث يسيطر نبات السنط وغيره من الأشجار الأخرى على مناطق مستجمعات المياه الجبلية التي تحيط بمدينة كيب تاون، وسوف تقل كمية المياه التي تستفيد منها المدينـة بنسـبة ٣٠% في حالة استمرار نمو هذا النبات وغيره من الأشجار بنفس المعدلات الحالية.

ومن اهم الأنواع النباتية التي تغزو البيئات المختلفة انواع معينة من الطحالب فقد حملت مياه الاتزان لناقلات البترول كائنات نباتية سـامة ضـارة مـن الطحالب (السوطيات) للإنسان الي بعض أقاليم استراليا Tasmania ووجدت نفس الكائنات في جنوب استراليا. واضطرت السلطات المسئولة إلى إيقـاف صيد القشريات في نهر Huon عدة مرات في الأعوام الأخيرة نتيجة وجود هذه الأنواع.

ب-الكائنات الدخيلة الحيوانية

الكائنات الدخيلة الحيوانية يتم اطلاقها اطلاقا عرضيا غالبا عبر النقل البحري حيث تكمن الأنواع في مياه الصابورة أو المياه الراقدة في قعر السفن. ومن اهم الأنواع الحيوانية التي ادخلت من خلال سفن وناقلات البتـرول قنـديل

البحر العرفي من طراز "تيميوبسيس ليدي" من شمال اميركيا الــى البحــر الاسود. وقد ادي تكاثر وغزو هذا الحيوان للبحر الاسود الي مشاكل بيئيــة كبيرة منه اعاقة عمليات صيد الاسماك في هذا البحر نتيجة لــذلك تفاقمــت ازمة الصيد المفرط الذي يدمر وحده النظام االايكولــوجي ويســرع انهيــار المصائد في البحر الاسود.

ومن الامثلة التقليدية للكائنات الحيوانية الغريبة حلزون التفاح الذهبي، وهو احد اكثر الأنواع الغازية ضررا ، وقد انتقل حلزون التفاح الذهبي من امريكا اللاتينية الي جنوب شرق اسيا في الثمانينات من القرن الماضي ويعــد هــذا الحلزون مصدر مثاليا للغذاء لانه غني بالبروتين ويتميز بقدرته علي التكاثر بسرعة . وقد اصبح الحلزون بعد هروبه افة خطيرة علي الارز في المنطقة حيث يلحق اضرار بالغة بحقول الارز وتقدر خسائره بحوالي من ٢٥ الــي ٥٠ مليار دولار سنويا علي مستوي العالم كله.

دور مياه الصابورة في عمليات انتقال الأنواع الدخيلة

أتضح من الدراسات التي أجريت في العديد من من الدول وجود أنواع عديدة من البكتيريا والنباتات والحيوانات التي يمكنها المعيشة في مياه اتزان السفن والرواسب المحمولة في السفن حتى بعد رحلات بحرية امتدت لعدة أســابيع بعدها تنتقل هذه الكائنات مع صرف مياه الاتزان في ميــاه ألمــوني للــدول والمناطق الأخرى مع احتمال توطن هذه الأنواع بما فيها غيــر المرغوبــة مصحوبة بما يمكن إن تؤثر به بالنسبة للاتزان البيئي .

تتسم هذه الإلية بانعدام الاختيار حيث يأتي في مياه الاتــزان مــا يتصــادف وجوده من كائنات دونما تمييز. وعند صرف هذه المياه في مواني أخرى ،لا يستطيع أن يتنبأ احد بمصير تلك الكائنات . حملت مياه الاتزان كائنات سامة ضارة للإنسان. ففي بعض أقاليم استراليا Tasmania اضطرت الســلطات المسئولة إلى إيقاف صيد القشريات في نهر Huon عدة مرات في الأعــوام الأخيرة نتيجة وجود أنواع سامة من الطحالب (السوطيات) ووجــده نفــس الكائنات في جنوب استراليا .

٤-٧.كاشفات التلوث الحيوية للماء Bio-Indicators

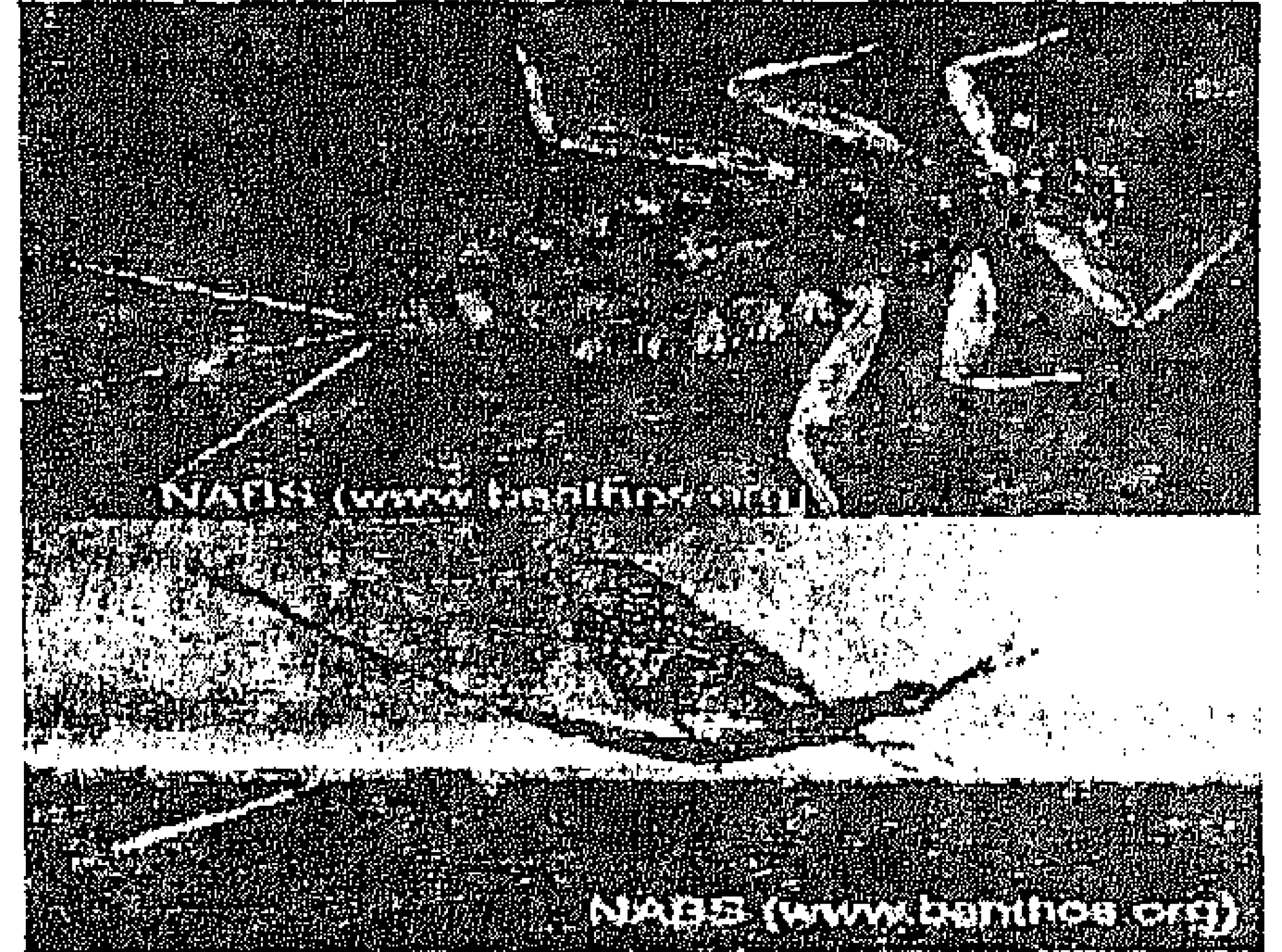
تستخدم كثير من الكائنات الحية كالحشرات المائية والقشريات والكائنات الحية الدقيقة كمؤشرات ودلائل علي تلوث الماء ودرجة التلوث ، وعموما يعـرف الكاشف الحيوي البيئي بانه الكائن الذي يدل علي التلوث في النظام البيئي .

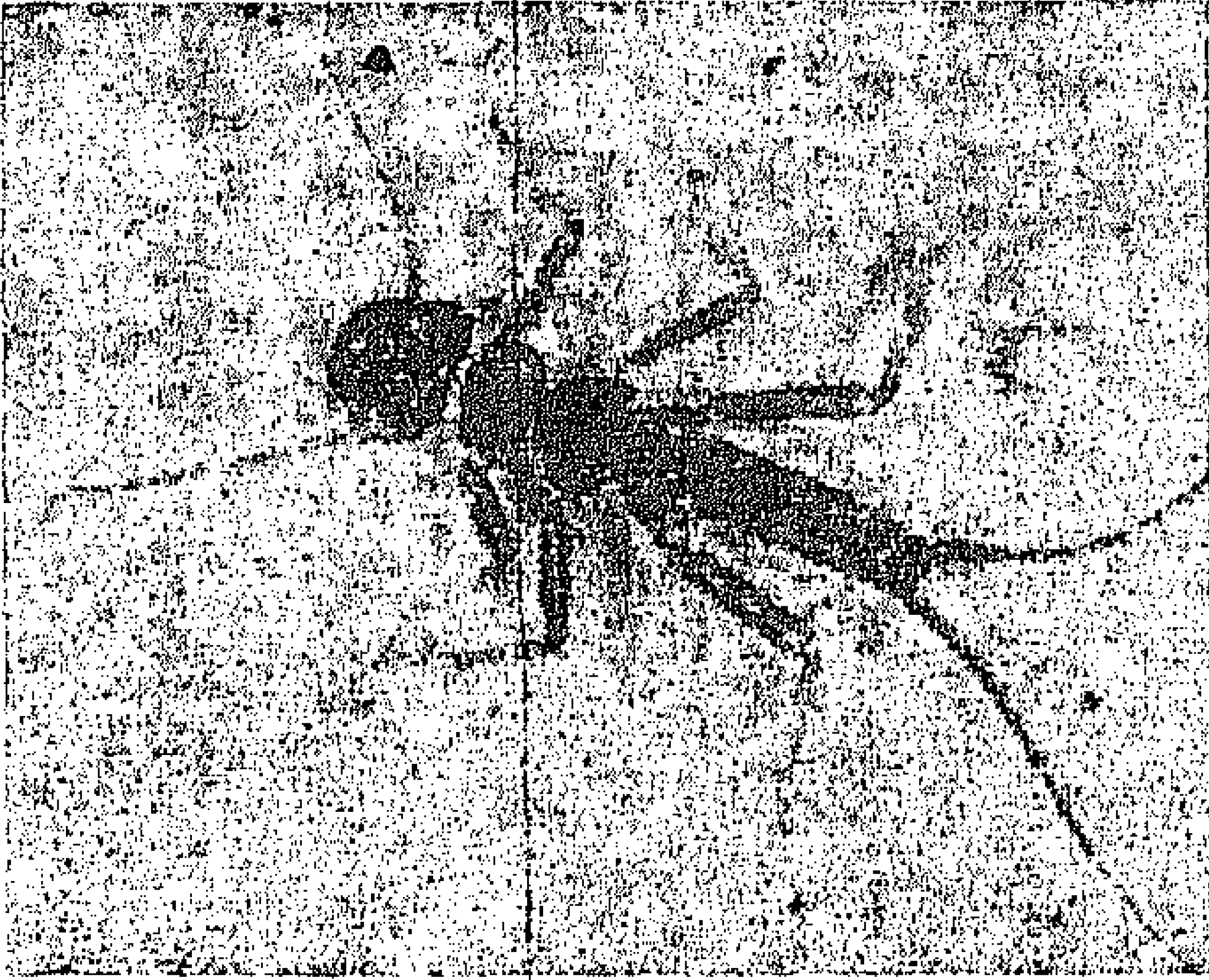
وطبقا لكاشفات التلوث الحيوية للماء فان التلوث الذي يصيب الماء يكون علي خمس فئات :

- فئة ١ الماء النظيف
- فئة ٢ الماء الملوث الي حد ما (ملوث جزئيا)
- فئة ٣ الماء متوسط التلوث (بدرجة متوسطة)
- فئة ٤ الماء الملوث جدا (بدرجة عالية)
- فئة ٥ الماء شديد التلوث (بدرجة عالية جدا)

١) الماء النظيف Clean water

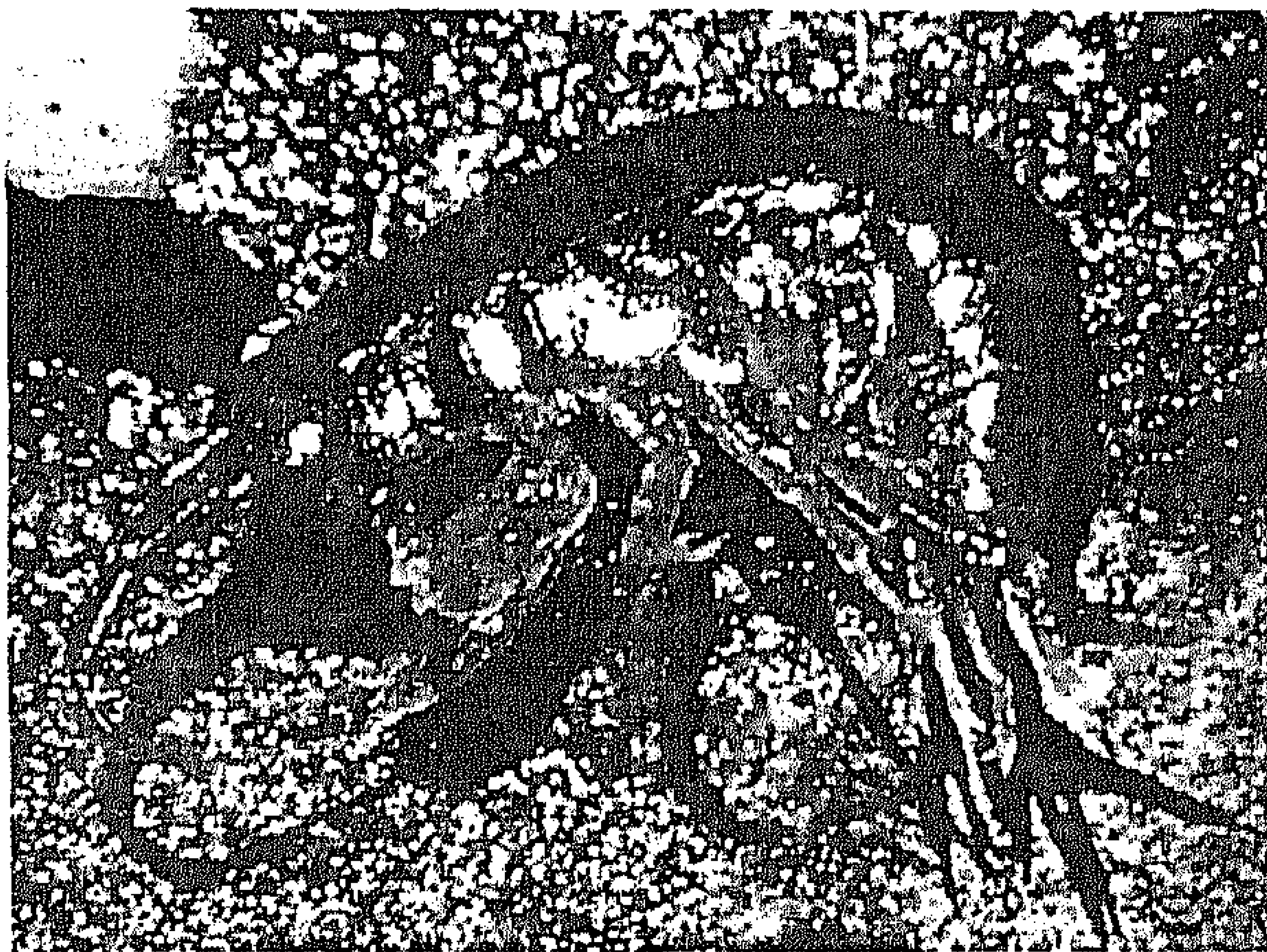
وهو الماء النظيف الذي يكاد يكون خاليا من التلوث ، كمياه الانهار الجاريـة عند المنبع ، ويتميز هذا الماء بوجود كائنات مائية لا تتواجد الا فـي المـاء النظيف مثل Ephemeroptera ، و Plecoptera

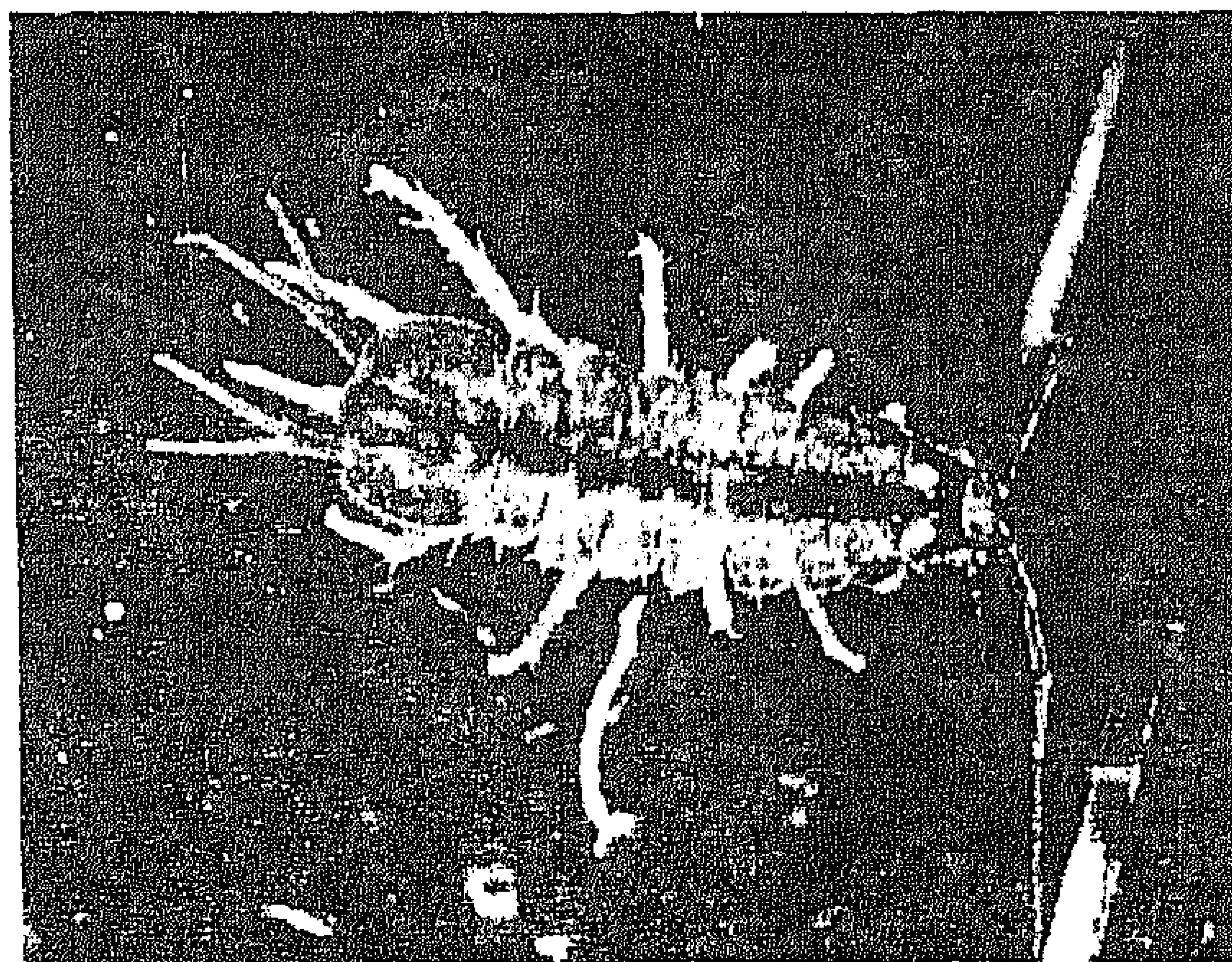




٢) الماء الملوث الي حد ما (ملوث جزئيا)Partly polluted water

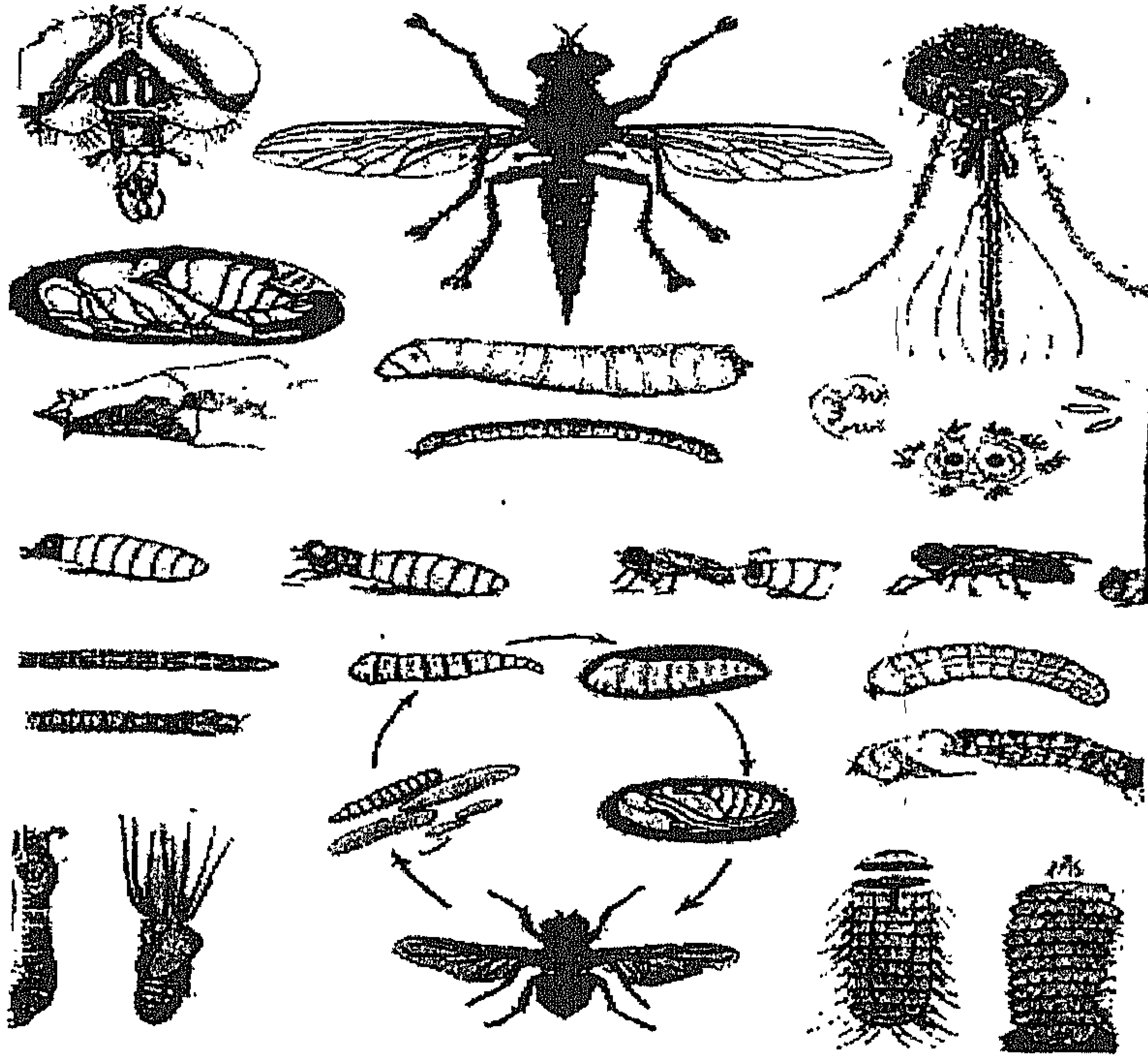
وهو الماء قليل التلوث ، اذ اصابه تركيزات صغيرة ومحدودة من الملوثـــات ويتميز هذا الماء بوجود كائنات مائية تستطيع تحمل التلوث الجزئـــي مثـــل Gammarus ، وكائنات مثل Asellus Aquaticus





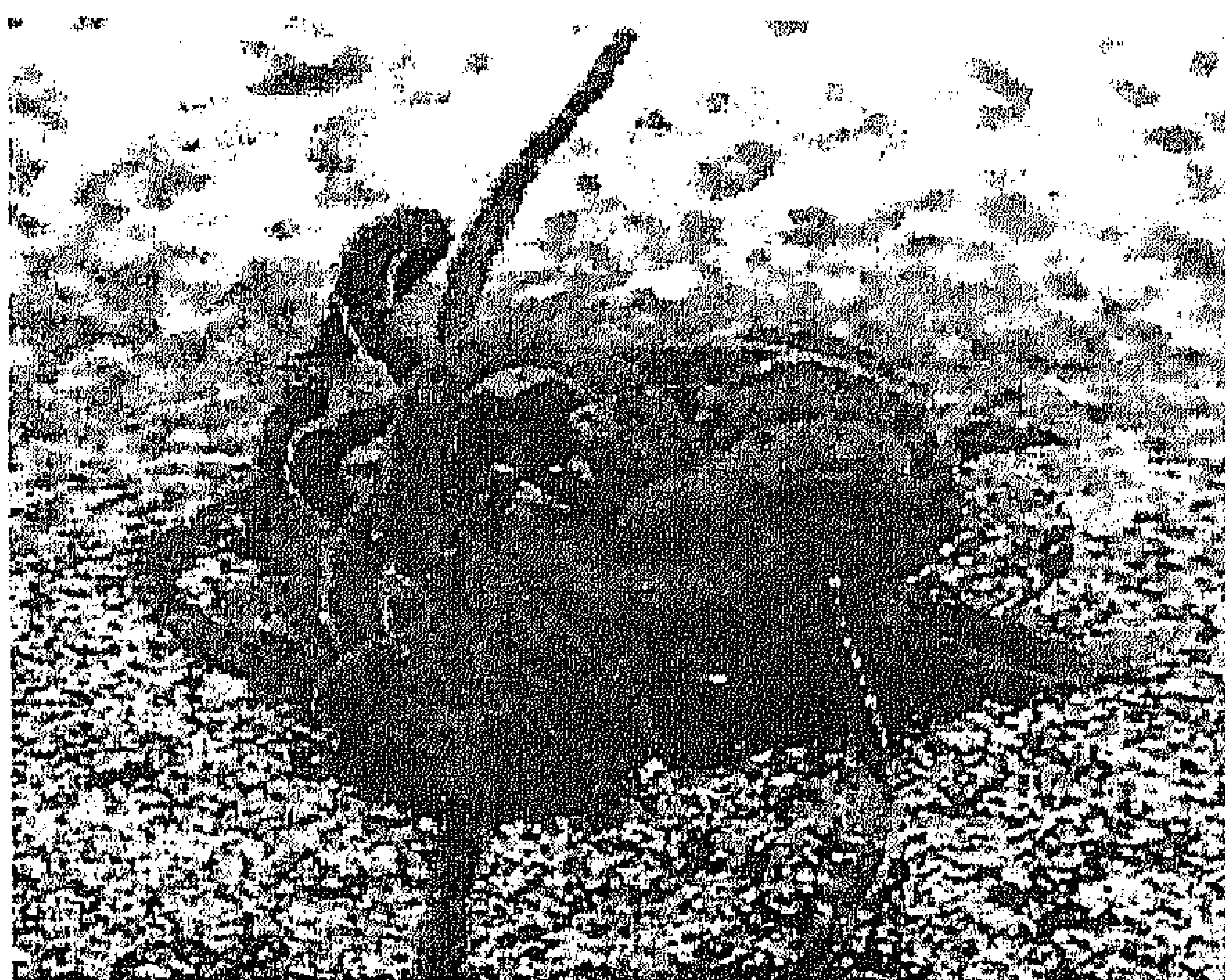
٣) الماء متوسط التلوث (بدرجة متوســطة) Moderately polluted water

وهو الماء متوسط التلوث ، اذ اصابه تركيزات متوسطة من الملوثات ويتميز هذا الماء بوجود كائنات مائية تستطيع تحمل التلوث المتوسط مثلDiptera



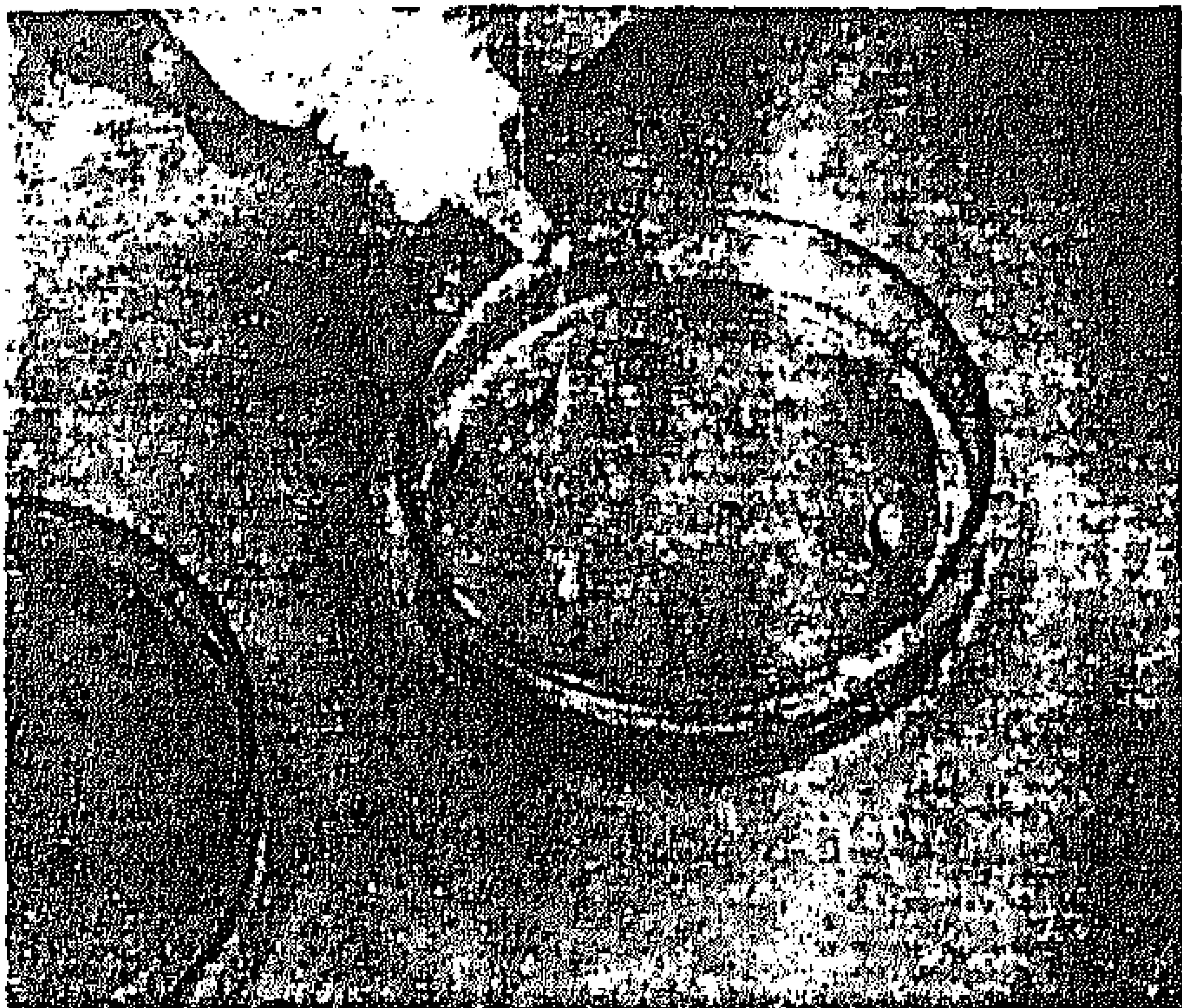
٤) الماء الملوث جدا (بدرجة عالية) High polluted water

وهو الماء عالي التلوث ، اذ اصابه تركيزات كبيرة من الملوثات ويتميز هذا الماء بانخفاض تركيز الاكسجين الذائب وارتفاع قيمة الاكسجين الحيوي المطلوب BOD ، كما توجد به كائنات مائية تستطيع تحمل التلوث العالي مثل Tubifeks



٥) الماء شديد التلوث (بدرجة عالية جدا) Extremely polluted water

وهو الماء شديد التلوث ، اذ اصابه تركيزات كبيرة جدا من الملوثات ويتميز هذا الماء بانعدام تركيز الاكسجين الذائب وارتفاع قيمة الاكسجين الحيوي المطلوب BOD الي مستويات عالية ، كما توجد به كائنات مائية تستطيع تحمل التلوث الشديد مثل انواع من البكتيريا اللاهوائية وبعض الكائنات الاولية .





الحشرات المائية هي كائنات نظيفة حساسة وكاشفة للتلوث المائي!

إذا كنت تعيش قرب ساقية أو بركة وأردت أن تتأكد من نظافة الماء قبل استخدامه في عمليات منزلية متنوعة (كالشطف والغسيل وحتى ري الخضراوات (فلا بد من طريقة سريعة وعملية ,وتستطيع الحشرات المائية أن تكتشف بمهارة مقدار صحة ونظافة جدول أو بركة أو نهر أو بحيرة ما، فالعديد من أنواع الحشرات المائية حسّاسة جداً لنوعية المياه، وهي حسّاسة بشكل خاص لكمية الأوكسجين في الماء، وفي الجدول الصحّي تشكيلة كبيرة عموماً من أنواع الحشرات المائية، وفقط بعض الأنواع الأكثر تحملاً من الحشرات المائية تستطيع البقاء على قيد الحياة في بيئة مائية ملوّثة. مراقبة نوعية الماء وجودته هو نشاط شعبي شائع من نشاطات حماية البيئة، وإحدى أهم اختبارات نوعية الماء تتضمّن تعريف تشكيلة أنواع الحشرات المائية وعددها، وكذلك اللا فقريات الأخرى في الماء المفحوص،

الفصل الخامس

التأثيرات البيئية والصحية للملوثات الحيوية

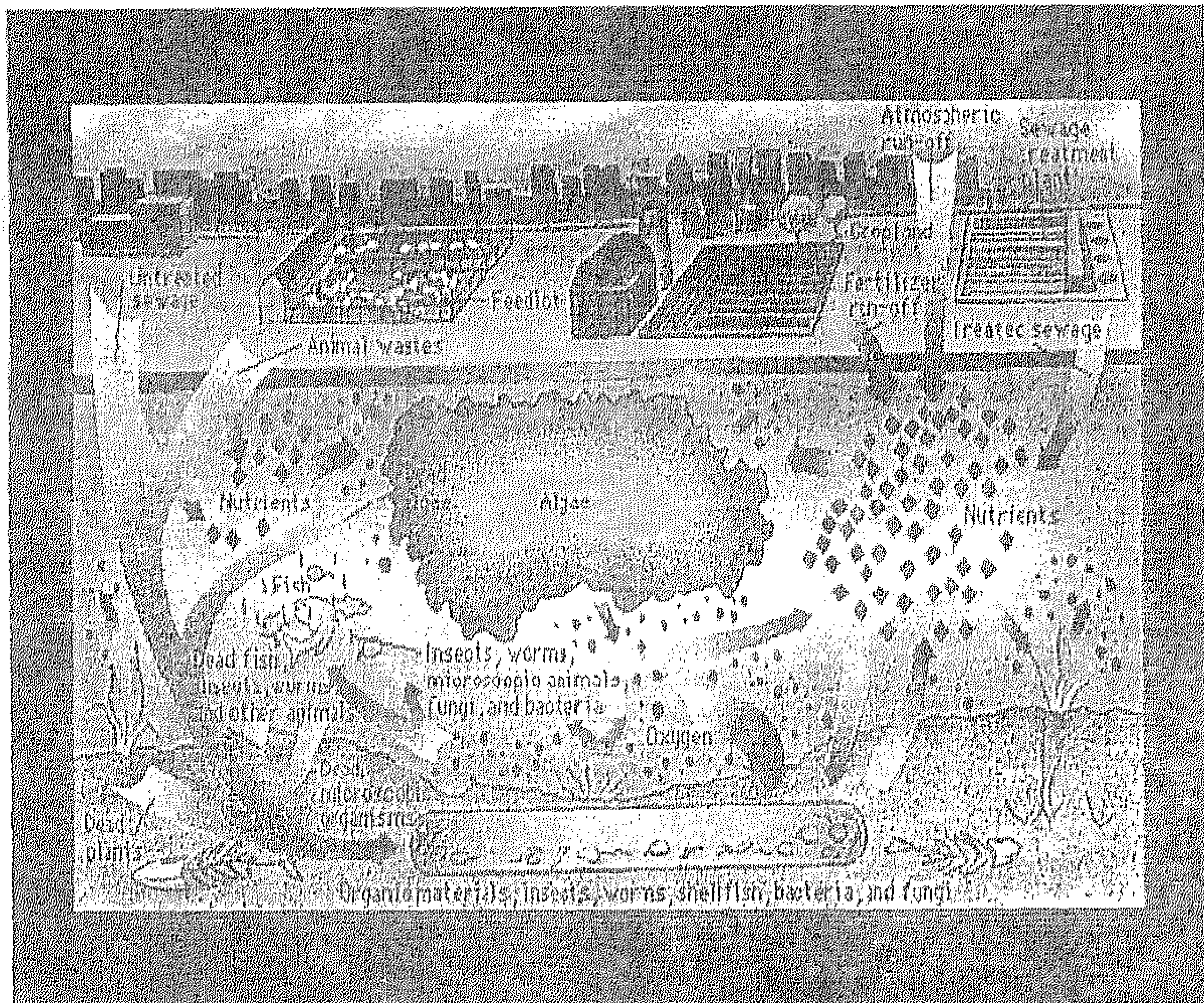
Environmental and Hygienic effects of Biological Pollutants

الفصل الخامس

التأثيرات البيئية والصحية للملوثات الحيوية

٥.مقدمة

للملوثات الحيوية من الكائنات الحية الدقيقة والكائنـــات النباتيـــة والحيوانيـــة تأثيرات هامة علي البيئة وتسمي التأثيرات البيئية ، وتأثيرات هامة اخـــري علي صحة الإنسان والحيوان وتسمي التأثيرات الصحية.وتتمثـــل التـــأثيرات البيئية غالبا في التسبب بالاختلال البيئي في البيئات المائية التي تصل اليهـــا الملوثات الحيوية ، اما التأثيرات الصحية فتتمثل في اصابة الإنسان والحيوان بالأمراض والاوبئة والمشاكل الصحية الناتجة عن التعرض للملوثات الحيوية الموجودة في الماء خاصة الكائنات الدقيقة الممرضة.



صورة تبين التلوث الحيوي للماء وبعض مسبباته وتاثيراته

٥-١.التأثيرات العامة للكائنات الحية الدقيقة علي تلوث الماء

من اخطر الملوثات التي تصيب المياه هي الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا والفيروسات والطفيليات الاولية والطحالب .فناك علي سبيل المثال انواع بكتيرية تسبب الأمراض المختلفة للانسان ومن ضمن هذه البكتريا المسببة للامراض الكوليرا والتيفود والشيجيلا . كما ان بعض الطحالب والكائنات النباتية الدقيقة تؤدي الي اضطرابات معوية واسهال وهذا ما يسمي بالتسمم الطحلبي . وهناك ايضا الفيروسات التي تنقل بالمياه كالتهاب الكبد الوبائي . وهناك امراض طفيلية تسببها طفيليات تعيش داخل الماء مثل الانتاميباهوستيلوتيكا والتي تسبب الدوسنتاريا الاميبية .

ان تقدير تلوث المياه بالأحياء الدقيقة يعتمد بصورة رئيسية علي تقدير كمية العوالق النباتية الموجودة بالماء ، فمثلا تتميز الأنهار الاستوائية بظاهرة الطبقية الحرارية والتي تعزي اساسا الي زيادة عمق الماء وانخفاض سرعة جريان المياه . وظاهرة الطبقية الحرارية تعني ان مياه النهر تتكون من طبقات فوق بعضها وتختلف كل طبقة عن الطبقة الاخري في درجة حرارتها وكذلك تختلف كل طبقة في خواصها الكيميائية عن الطبقات الاخري وكذلك اختلاف الشدة الضوئية من طبقة لاخري .واختلاف درجات الحرارة في طبقات المياه ينعكس علي الحياة البيولوجية فمثلا في المناطق المعتدلة طول السنة عملية تواجد الطحالب تكون مستمرة وتتشابه طول العام بينما في المناطق التي تختلف فيها فصول السنة فان الطحالب تتغير فصليا . وبسبب ثبات الحرارة العالية في الأنهار الاستوائية علي مدار السنة فان تلك المياه تكون خالية من الأحياء المائية الدقيقة التي تعيش في المياه الباردة مثل بودوكواتس Bodo caudastus وتعيش في تلك الأنهار الحيوانات المائية المجهرية التي تعيش في المناطق الدافئة مثل اسبيداسكا لينسيوز Aspidisca lynceus .

وتختلف الصورة كثيرا بالنسبة للاحياء النباتية الدقيقة وذلك بسبب تفاوت حساسية كثير من طحالب بالنسبة لدرجات الحرارة او للكثافة الضوئية فهناك طحالب حساسة للتغير في درجات الحرارة واخري حساسة للضوء.في الماء

. وعكارة المياه تؤثر علي الأحياء السائدة والعوالق وفي المياه شديدة العكارة لا ينفذ الضوء الي الاجزاء العميقة من الماء وبالتالي لا تحدث عمليات البناء الضوئي في هذه الاجزاء وتحدث فقط في الاجزاء القريبة من السطح . ويشكل التركيب الكيميائي ونوع الأملاح الذائبة فيه العامل الرئيسي في معدلات نمو الطحالب والجدير بالذكر ان ايون الكبريتات هو العامل الفعال في نمو الطحالب في الماء ويعزي نقص العوالق الي نقص الغذاء وخاصة الكبريت في الماء. وفي جميع الحالات تقل كميات الأملاح والأيونات الغير عضوية في الماء في فصل الأمطار وبالتالي يقل معدل نمو الطحالب والعوالق النباتية .ويزيد تركيز الأيونات في الفصول الجافة وبالتالي يزداد معدل نمو الطحالب مما يعني تغير معدل نمو الطحالب مع فصول السنة . يمكن إستخدام وجود الطحالب مؤشرا علي تلوث المياه بالمواد المغذية .

وهناك عوامل تؤثر علي زيادة او نقصان الأحياء الدقيقة في مصادر المياه منها:

ب-شدة تيار وجريان الماء.

ت- تركيز الحديد.

ث-تركيز أملاح النترات.

ج- درجة الحرارة .

وقد دلت الدراسات ان درجة الحرارة لها تأثير مباشر في نمو بعض اجناس البكتريا والطحالب فهناك أنواع من الطحالب تنمو وتزدهر في درجات حرارة منخفضة وتركيز عالي من الأكسجين الذائب بالماء مثل جنس انكانثوميناتسيما Ancanthes minatissima .واجناس تنمو وتزدهر في درجات حرارة عالية مثل نتشازيا اوبتوزا Nitzchia Obtuse .وهناك اجناس تنمو وتزدهر في تركيزات عالية من المواد العضوية و درجات حرارة منخفضة مثل جنس سيندرا اولينا Synedra Olina .

وهناك اجناس تنمو وتزدهر في وجود نسبة عالية من الأكسجين الذائب وكمية قليلة من المواد العضوية مثل جنس كومفونيما سفيروفوريوم. وهناك

اجناس تنمو وتزدهر في درجات حرارة عالية مثل جنس كالونسي سليوكولا Caloneis Silicula. وهناك اجناس تنمو وتزدهر في درجات حرارة منخفضة مثل جنس اكانث سكسجينا Acamhes exigna .

وهناك أنواع طحالب تنمو وتزدهر في تركيزات عالية من النترات مثل سمبيلاميكروسيفيلا Cymbellamicroephala . وهناك اجناس تنمو وتزدهر في تركيزات منخفضة من النترات الذائبة مثل Cyclotella meneghiniana . وهناك اجناس تنمو وتزدهر في تركيزات منخفضة من أملاح الحديد والحديديك في الماء مثل جنس Navicla Pygmeae .

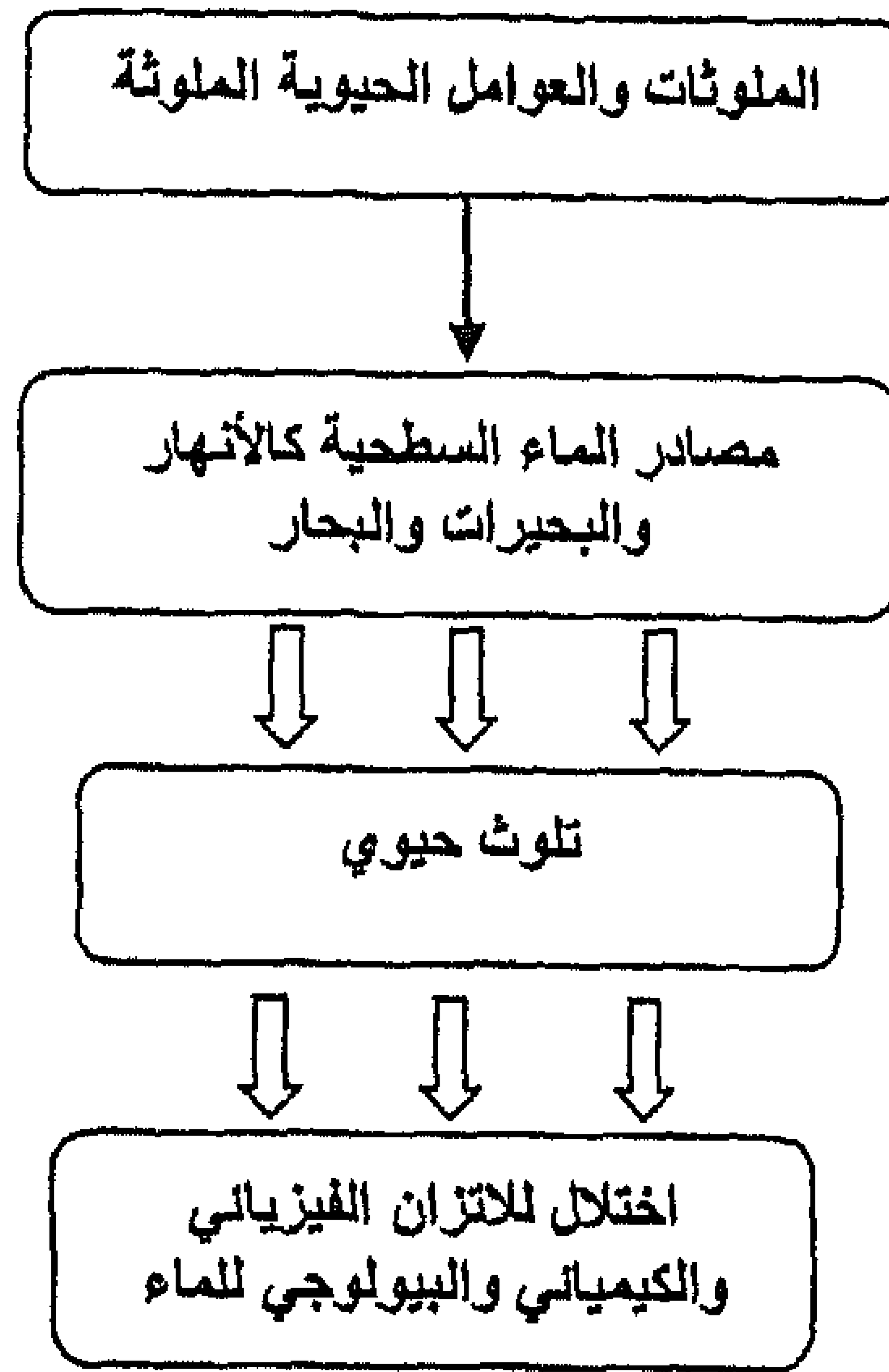
وعموما فان وجود اعداد من الطحالب يرتبط ارتباطا وثيقا بالاحوال الفيزوكيميائية للماء فمثلا زيادة الرقم الهيدروجيني نتيجة لصرف مياه المناجم في مياه الأنهار قد تزيد من كمية الطحالب في الماء .

يمكن تقسيم المياه من ناحية اتخاذ بعض الكائنات المائية كمؤشر للتلوث الي قسمين الاول المياه النقية وتوجد فيها بعض اجناس الأحياء الدقيقة مثل جنس باردورينا Paradorina وجنس اودورينا Edudorina وجنس فولفكس Volvox ولا تحتوي هذه المياه علي احياء هدبية Ciliates.

اما القسم الثاني فهو المياه الملوثة فيوجد فيها الأحياء الدقيقة التالية مثل جنس بيكياتوا Beggiatoa وجنس اوسلياتوريا Oscillatioria والأحياء الهدبية Ciliates.

٥-٢.التأثيرات البيئية للملوثات الحيوية

تتمثل التأثيرات البيئية كما ذكرنا سابقا في التسبب بالاختلال البيئي في البيئات المائية التي تصل اليها الملوثات الحيوية ، حيث يحدث خلل في الاتزان الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي(الحيوي) لتلك البيئات.

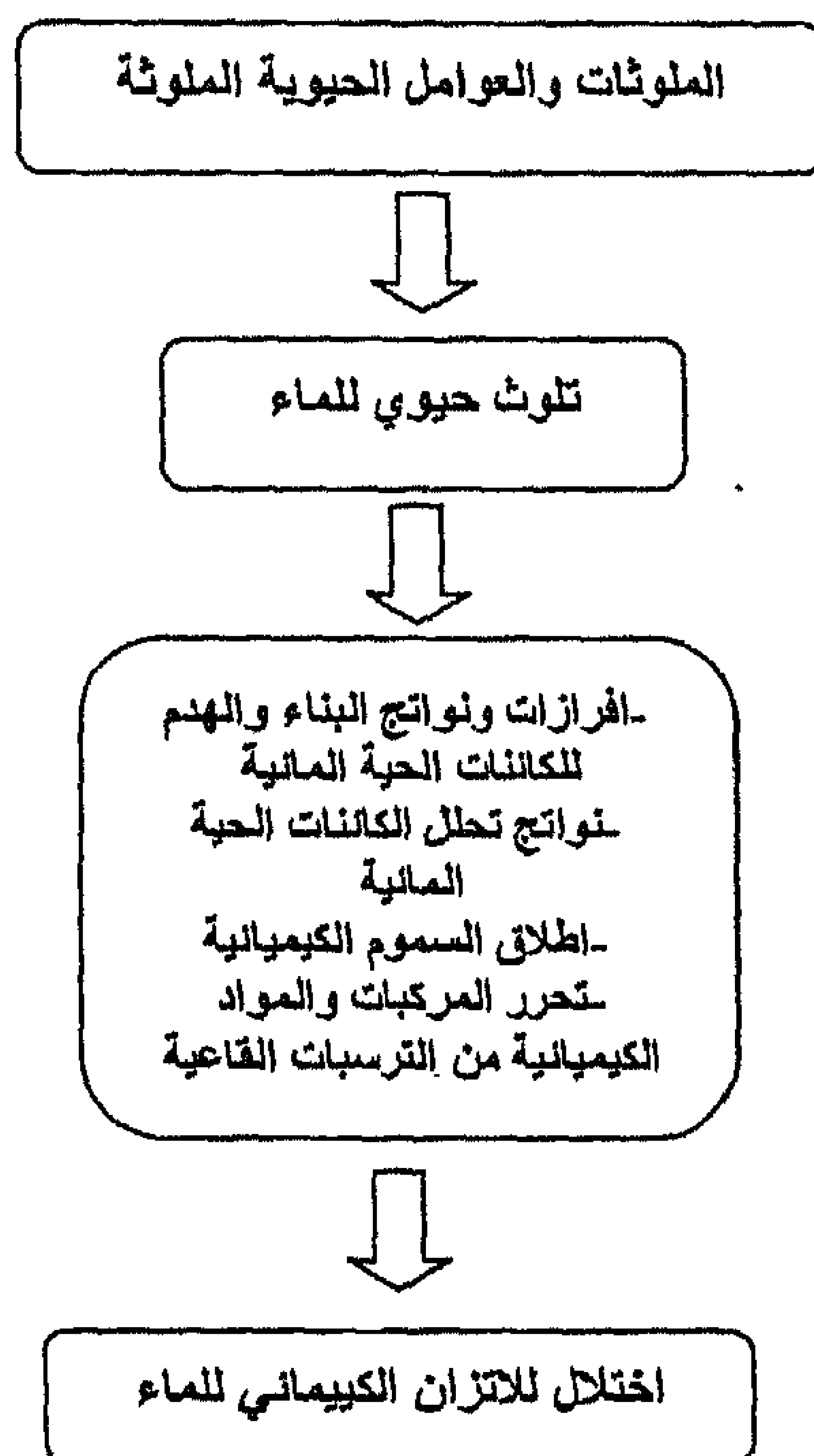


شكل٥-١ مخطط مبسط لتأثيرات الملوثات الحيوية علي الاتزان الطبيعي للماء

٥-٢-١. التاثير علي الاتزان الكيميائي للماء

الملوثات الحيوية قد تغير من الاتزان الكيميائي للماء عن طريق تغير الخصائص الكيميائية الطبيعية للماء ، فالملوثات الحيوية قد تضيف الي البيئة المائية سموما كيميائية وعناصر ضارة منتجة بالكائنات الحية الدقيقة (مثل بعض انواع الطحالب) والتي يؤدي تراكمها وزيادتها الي انتاج عناصرغريبة وسموما كيميائية تضر بالكائنات المائية الاخري وتحدث خللا بيئيا للبيئة المائية .فوجود كميات وتركيزات كبيرة من افرازات الكائنات المائية من السموم الكيميائية ونواتج البناء والهدم (الايض الغذائي) تسبب تغيرا في الرقم الهيدروجيني للماء فعلي سبيل المثال فان تلوث الماء بكميات كبيرة من الطحالب يؤدي الي انتاج كميات من غاز ثاني اكسيد الكربون كناتج للتنفس وخاصة في الليل مما يؤدي الي تراكم ثاني اكسيد الكربون الذي يؤثر بدوره علي الرقم الهيدروجيني للماء .كما قد يؤثر وجود كميات وتركيزات كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة في الماء علي تركيز الأكسجين الذائب في المياه وبالتالي يؤثر ذلك علي عمليات الاكسدة الطبيعية التي تحدث

في الماء للمواد العضوية فاستهلاك الأكسجين الذائب لوجود كميات كبيرة من البكتيريا في الماء تقلل من عمليات الاكسدة الطبيعية للمواد العضـــوية فـــي الماء. هذا بالإضافة الي ان كيمياء الماء تتأثر بدرجة كبيرة بنـــواتج تحلـــل أجسام الكائنات الحية الميتة. كما ان تلوث الماء بانواع معينة من الكائنـــات الحية النباتية والحيوانية قد يؤدي الي تحـــرر بعـــض المـــواد والمركبـــات الكيميائية التي تكون موجودة في الترسبات القاعية لمياه الأنهار والبحيـــرات فعلي سبيل المثال قد تتحرر كميات من الفسفور نتيجة التحلل البيولوجي بفعل الكائنات الحية الدقيقة للترسبات العميقة في الأنهار والبحيرات الملوثة ممـــا يخل بالاتزان الكيميائي للماء.

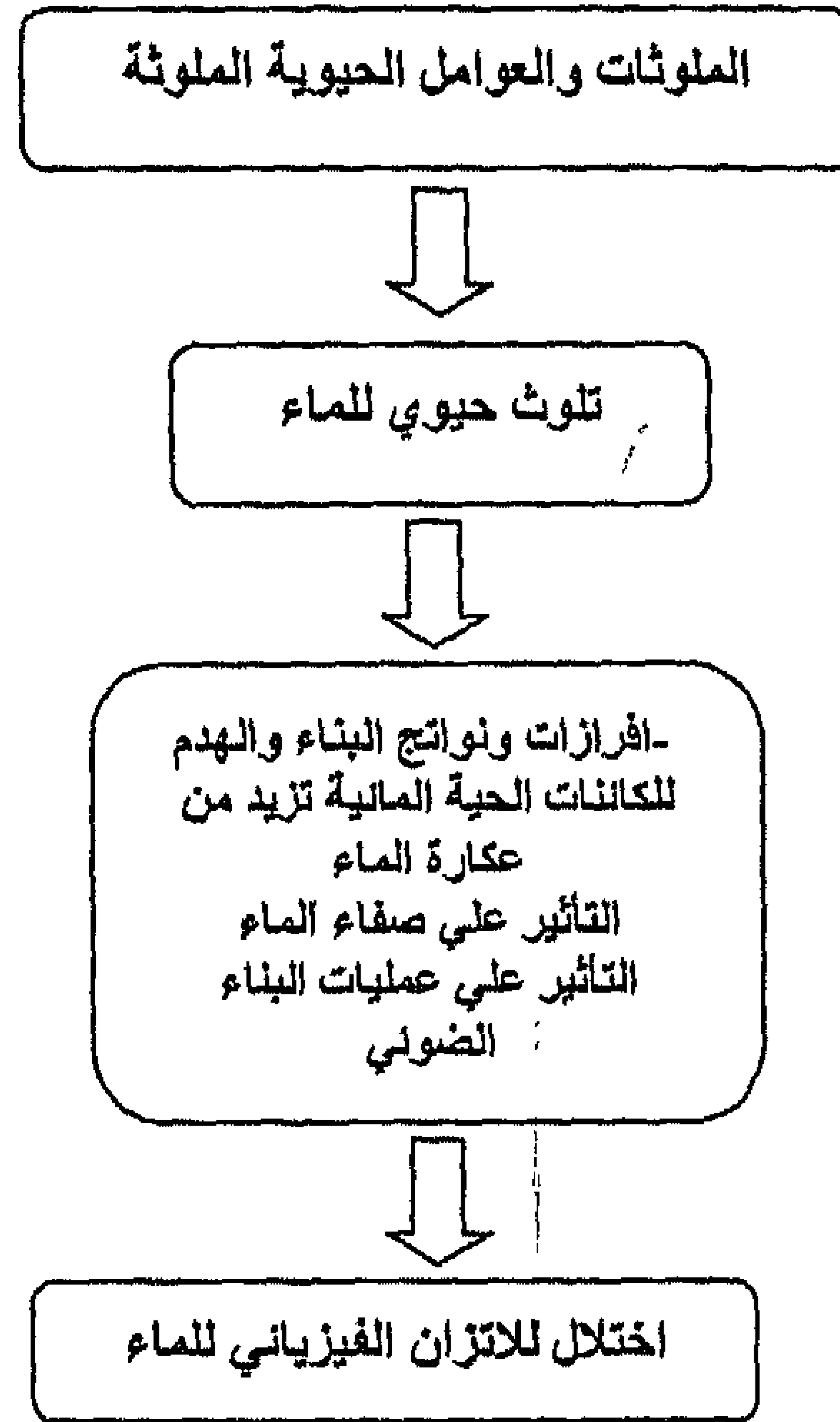


شكل٥-٢مخطط مبسط لتأثيرات الملوثات الحيوية علي الاتزان الكيميائي للماء

٥-٢-٢.التاثير علي الاتزان الفيزيائي للماء

الملوثات الحيوية قد تغير من الاتزان الفيزيائي للماء عـــن طريـــق تغيـــر الخصائص الفيزيائية الطبيعية للماء ، فقد يؤثر وجود كميات وتركيزات كبيرة

من الكائنات الحية الدقيقة في الماء كالطحالب مثلا علي درجة صفاء وشفافية المياه وقد تزيد من عكارة الماء ايضا والتي بدورها تؤثر علي الأحياء السائدة والعوالق ، ففي المياه شديدة العكارة لا ينفذ الضوء الي الاجزاء العميقة من الماء وبالتالي لا تحدث عمليات البناء الضوئي في هذه الاجزاء وتحدث فقط في الاجزاء القريبة من السطح.



شكل٥-٣ مخطط مبسط لتأثيرات الملوثات الحيوية علي الاتزان الفيزيائي للماء

٥-٢-٣. التاثير علي الاتزان الحيوي للماء

تاثير الملوثات الحيوية علي الاتزان الاتزان الحيوي(البيولوجي) للماء هو التأثير الابرز والاكثر وضوحا علي البيئة نظرا للعلاقة التي تحدث بين الملوثات الحيوية والمكونات الحيوية البيولوجية الاصلية للماء .

الملوثات الحيوية قد تغير من الاتزان الحيوي(البيولوجي) للماء عن طريق تغير الخصائص الحيوية للماء .فعمليا ان تواجد الملوثات الحيوية للماء وانتشارها في البيئة المائية يعد في حد ذاته خللا بيولوجيا في هذه البيئات نتيجة التغير في التوازن البيولوجي الموجود بين كافة الكائنات الحية داخل

الماء .فتتعايش كثير من الكائنات الحية داخل البيئات المائية المختلفة في علاقات اتزان فيما بينها بحيث لا يطغي نوع عن نوع في الظروف الطبيعية ولكن اضافة مكون بيولوجي جديد كالملوثات الحيوية يخل بهذ التوازن نتيجة للتفاعل بين الكائنات الموجودة اصلا في البيئة المائية والكائنات الجديدة التي هي الملوثات الحيوية.

والتلوث الحيوي بمختلف الكائنات الحية الدقيقة وغير الدقيقة النباتية والحيوانية يؤدي الي حدوث ظواهر بيئية هامة مؤثرة ضارة بالنظام البيئي ، ومن اهم تلك الظواهر والتأثيرات التي تحدثها وتتسبب فيها الملوثات المائية الاتي:

- التحلل الذاتي للمجاري والمسطحات المائية نتيجة حدوث ازدهار للنمو الطحلبي
- استنفاد ونضوب الأكسجين الذائب
- السمية (الاثار السامة).
- التأثير علي تنوع الاحياء المائية
- ظاهرة غزو بعض الكائنات المائية للشواطيء البحرية

١) التحلل الذاتي للمجاري والمسطحات المائية نتيجة حدوث ازدهار للنمو الطحلبي

الاثراء الغذائي ويسمي ايضا التشبع الغذائي ظاهرة تحدث في مسطحات المياه تنمو فيها الطحالب والنباتات العالقة بشكل كثيف بحيث يصبح المسطح المائي مغطى تماماً بهذه النباتات ويبدو وكأنه جزء من اليابسة. يحدث الأثراء الغذائي عادة لزيادة تركيز مركبات النيتروجين والفسفور (غالباً نتيجة لتصرفات ملوثة من الصرف الصحي والصناعي بها أحمال عالية من هذه المركبات) في الماء والتي تشكل العناصر الغذائية للنبات مما يترتب عليه ذلك النمو الكثيف للحياة النباتية .فعندما تنساب كميات كبيرة من المركبات النتروجينية والفوسفاتية الى أنظمة المياه حيث تعمل على تحفيز النمو الزائد

للطحالب.، اي زيادة في نمو الطحالب وتكاثرها، إلى حد لا تستطيع الحيوانات الصغيرة وغيرها في البحيرة استهلاك هذه الكميات من الطحالب، ما يجعل قدر كبير من هذه الطحالب يموت ويرسب في قاع البحيرة ليتم تحلله هناك.

ويتطلب تحلل بقايا الطحالب المترسبة في قاع البحيرة نسبة عالية من الأكسجين المذاب في الماء. ويتم هذه الطلب الزائد على الأكسجين المذاب في الماء على حساب احتياجات الحيوانات المائية في البحيرة، ما يجبر هذه الحيوانات للهجرة من البحيرة التي تدنت فيها نسبة الأكسجين المذاب.

وكلما اختفت او هاجرت الحيوانات من البحيرة، ازداد نمو وتكاثر الطحالب، بسبب عدم وجود من يستهلكها. وبهذه الطريقة يتسارع تكاثر الطحالب في البحيرة وهجرة الحيوانات منها، ما يسبب انقطاعاً في السلسلة الغذائية لنظام البحيرة. ويعرفهذا الخلل في النظام البحيري علمياً باسم اضطراد النمو البيولوجي أو الاثراء الغذائي Eutrophication.

وتحدث هذه الظاهرة ببطيء وقد تستغرق مئات السنين إلا أن النشاطات البشرية تعمل على تعجيل حصول الظاهرة مما ينجم عنها مشاكل كبيرة وخطيرة. ومن الأمثلة على خطورة هذه الظاهرة أنها عملت على تقليل عمر بحيرة ايري من ١٥٠٠٠ سنة تقريبا إلي ٢٥ سنة فقط وقد حصل هذا في الفترة الممتدة بين ١٩٥٠ و١٩٧٥.

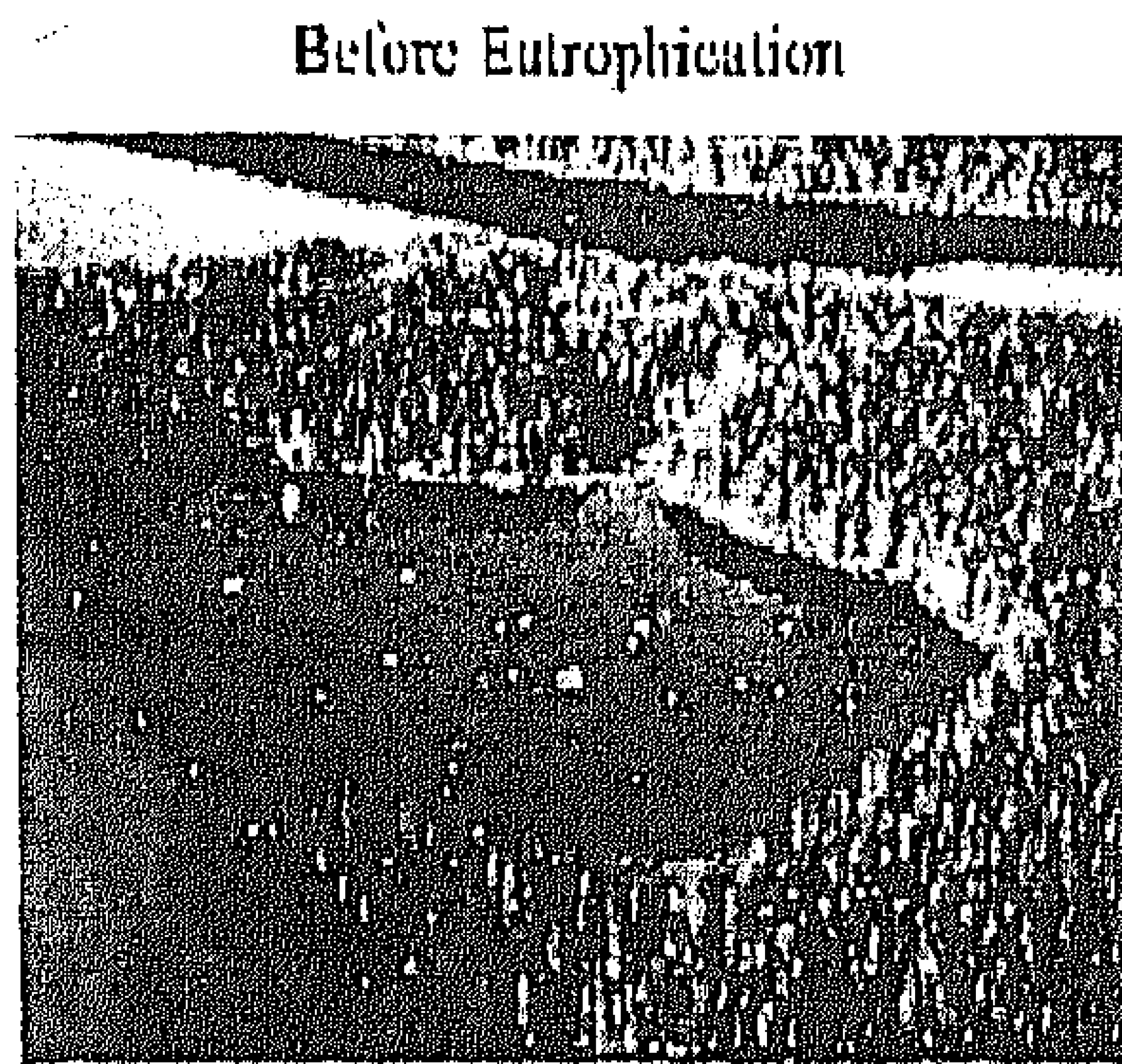
وتتكرر هذه الظاهرة في كثير من المجاري المائية التي تزداد فيها نسبة المواد الغذائية بشكل كبير ، وتظهر بصفة خاصة في البحيرات المغلقة (لعدم تجديد المياه داخلها) ويقال عندئذ ان البحيرات قد تقدمت بها السن ، الي ان ينتهي بها الامر الي ان تتحول الي مستنقعات تتشابك فيها البقايا النباتية وتصعب فيها الملاحة وتصبح غير صالحة لاي نوع من الإستخدام وخاصة اذا كانت تحتوي علي نسبة كبيرة من الأملاح الذائبة .

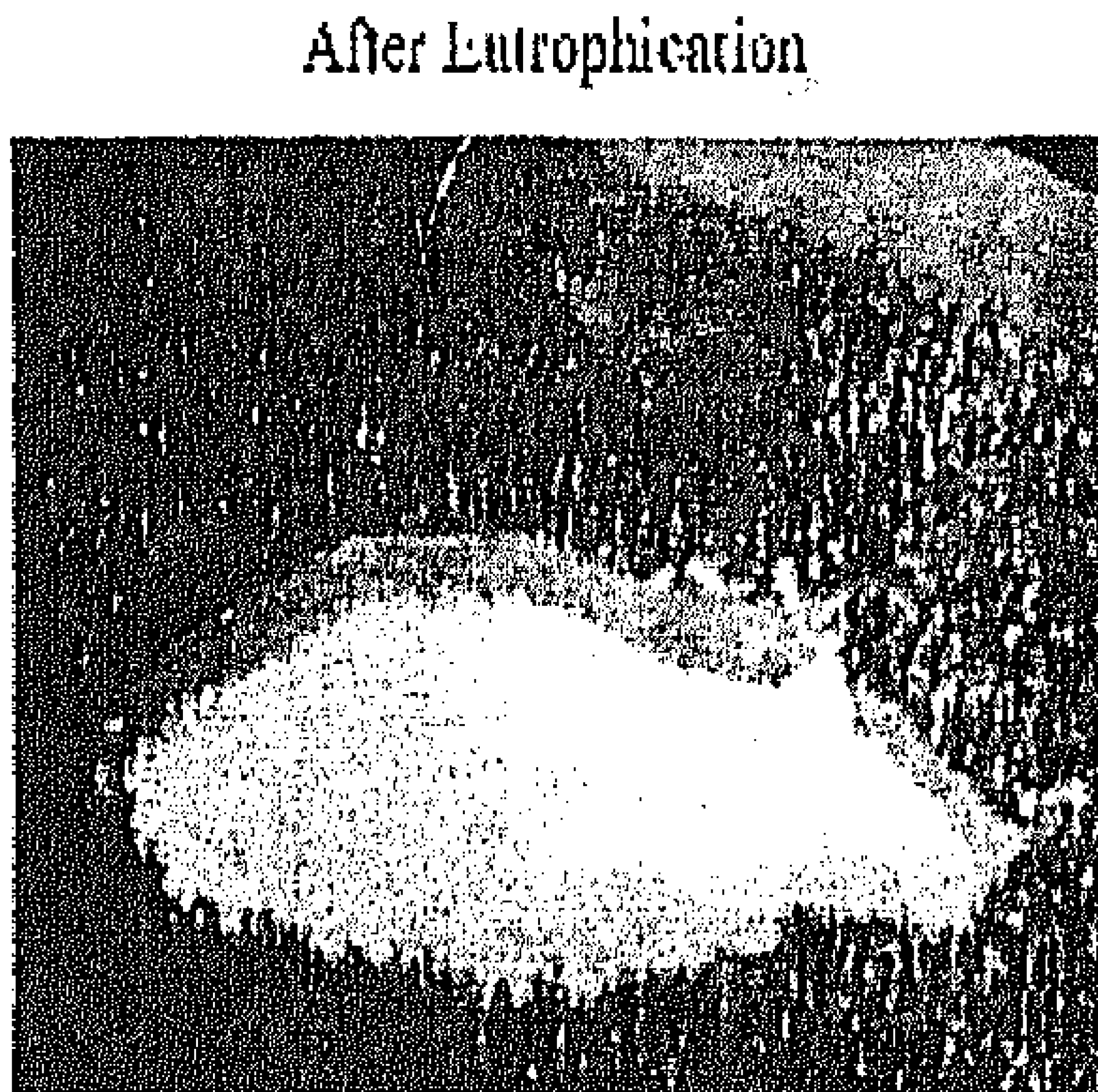
وتبدأ ظاهرة التشبع الغذائي من خلال ثلاث مراحل :

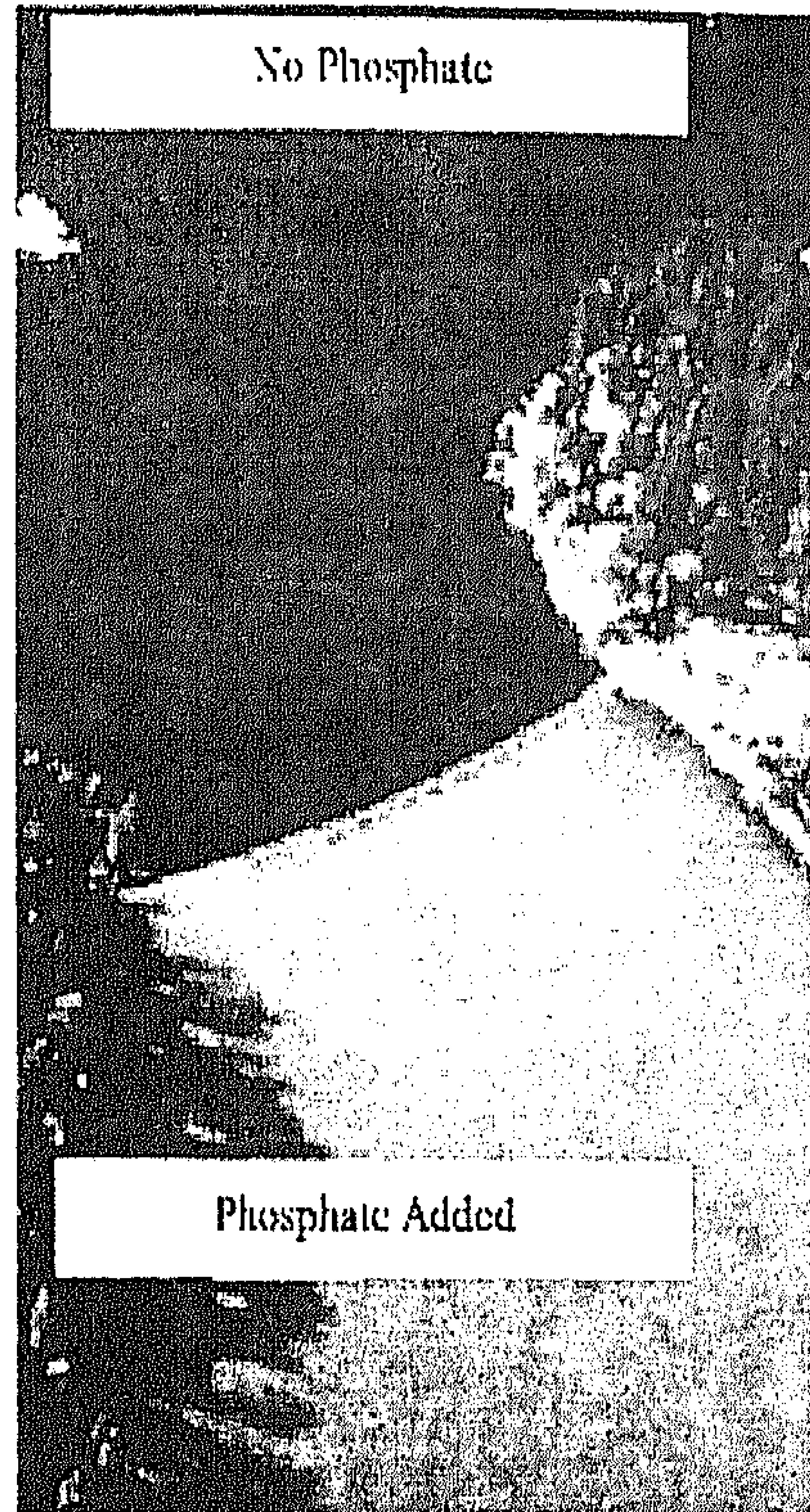
أولا : تتكون طبقة بسيطة من الطحالب ثم تبدا في النمو والتضخم.

ثانيا : تزيد طبقة الرواسب الفوسفاتية.
ثالثا : تموت الطحالب الموجودة في القاع (لبعدها عن مصادر الضوء والشمس) مما يؤدي لعدم تعويض الأكسجين لغياب الطحالب وتستهلك البكتريا البقية الباقية من الأكسجين الذائب وبالتالي تموت الاسماك والاحياء المائية .
في بداية الامر نتيجة لزيادة الطحالب في المياه فانه يحدث انتاج عالي من الأكسجين نتيجة قيام الطحالب بعمليات البناء الضوئي وانتاج الأكسجين .ولكن عندما تبدأ الطحالب في الموت والتحلل فان الأكسجين الذائب في الماء يبدا في التناقص والاستنزاف . ويحدث ذلك لان معدل استهلاك الأكسجين بواسطة البكتريا المحللة للطحالب الميتة يكون اكثر من معدل انتاج الأكسجين بواسطة الطحالب الحية .واستنزاف وهبوط الأكسجين الذائب في الماء يزيد من معدل فناء وموت الاسماك والاحياء المائية الاخري والتي تحتاج لتركيزات عالية من الأكسجين الذائب لحياتها.

كما ذكرنا من قبل فان بعض الطحالب المسببة لظاهرة الEutrophication قد تطلق بعض السموم في الماء والتي لها القدرة علي قتل الاسماك وانواع مائية اخري داخل الماء بالإضافة الي ان هذه المواد السامة ضارة وسامة جدا للانسان والحيوانات الزراعية وخاصة المنتجة بواسطة انواع معينة من الطحالب مثل Microcystis aeraginosa,M. flos







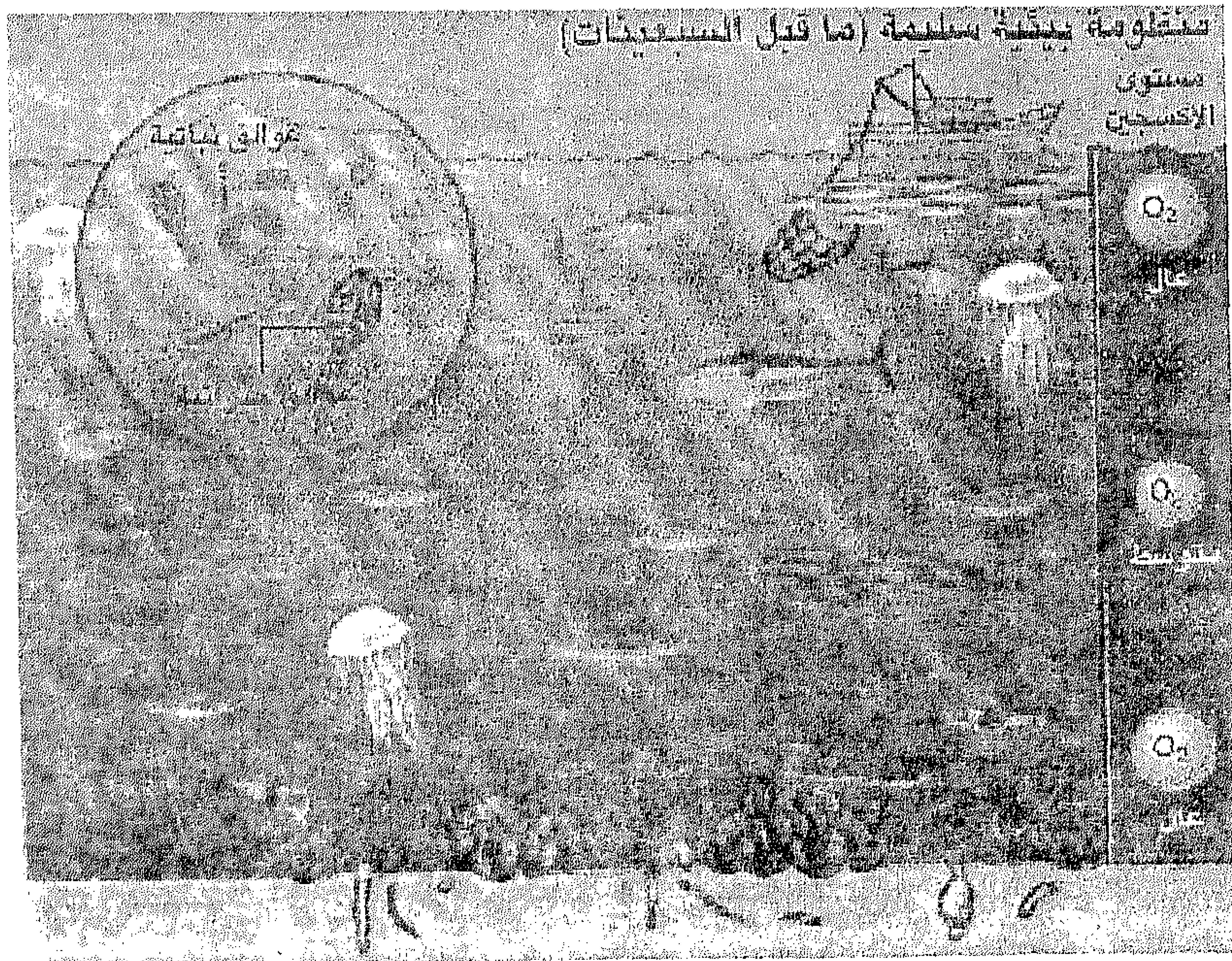
صورة تبين تأثير زيادة الفسفور علي تجمعات الطحالب (الازدهار الطحلبي)
في عدد من البحيرات

كارثة البحر الأسود كاحد امثلة ظاهرة الاثراء الغذائي [*]

يقدم البحر الأسود مثالا صارخا على آلية تدمير المنظومات البيئية القاعية ecosystems undersea بفعل ازدياد المغذيات،قد وقعت المنطقة الشمالية الغربية من البحر فريسة للإثراء الغذائي عندما تضاعفت كميات انصباب مركبات النتروجين والفسفور فيها من اليابسة بين أعوام الستينات والثمانينات. ويشكل نهر الدانوب المورد الرئيسي لهذه المركبات الكيميائية،

[*] مجلة العلوم – مؤسسة الكويت للتقدم العلمي فبراير - مارس ٢٠٠٧ / المجلد ٢٣

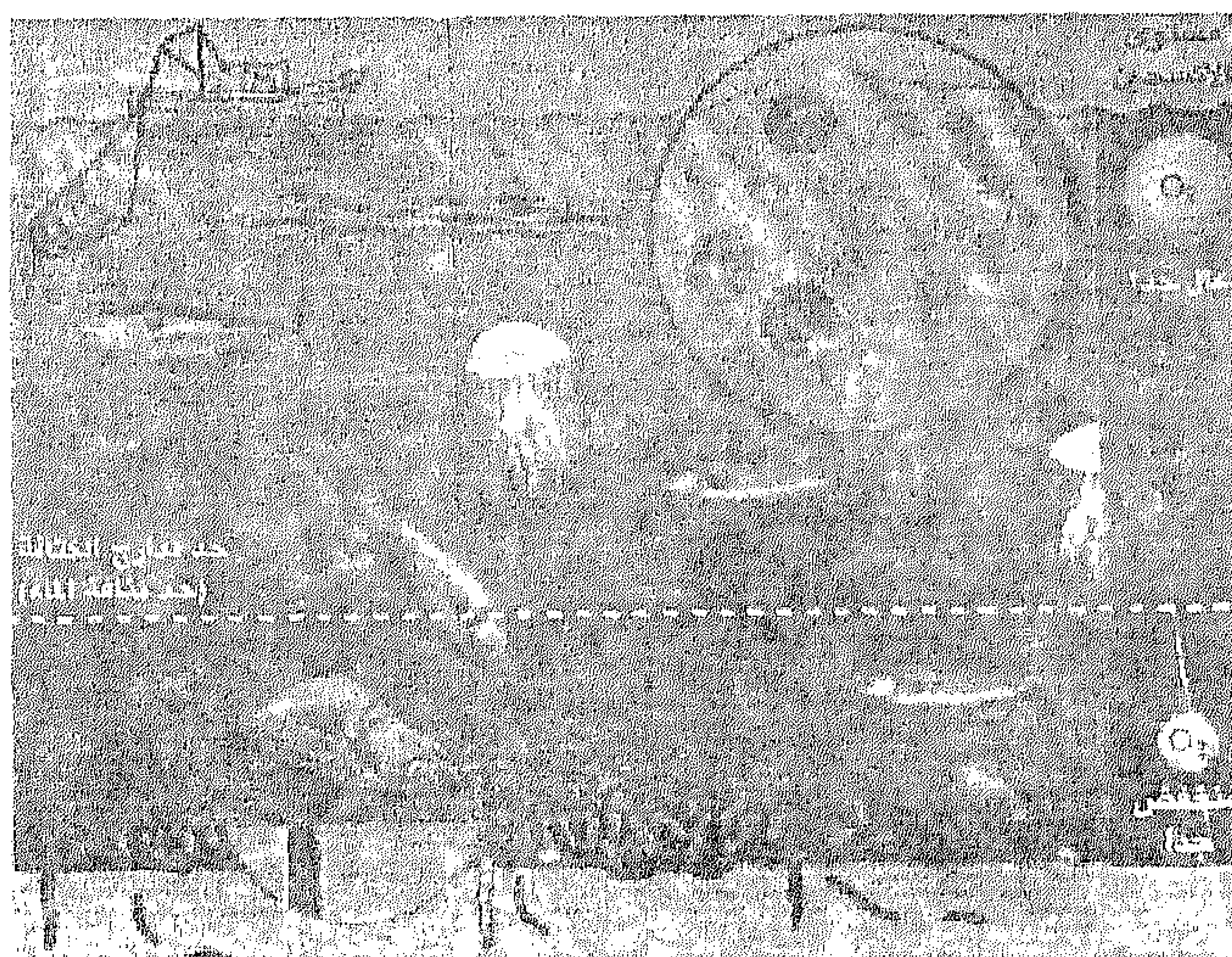
نظرا إلى أنه يصرّف معظم تجمعات الأمطار watersheds في ١١ دولة عبر أوروبا الوسطى من ألمانيا إلى رومانيا. وتوجه أصابع الاتهام بشكل رئيسي نحو الصرف السطحي الزراعي ومياه الفضلات البلدية والصناعية، إضافة إلى مركبات النتروجين المنتقلة من الغلاف الجوي. إن ما لا يقل عن نصف كمية النتروجين الإضافية التي تصب في البحر الأسود نتج من أساليب الزراعة الحديثة، بما في ذلك الاستخدام المفرط للأسمدة، وكذلك بسبب منشآت الإنتاج الحيواني الضخمة. لقد أسهمت هذه النشاطات الزراعية أيضا في ازدياد صبيب الفسفور. ولكن الدور الأكثر تأثيرا كان لصبيب المخلفات الصناعية والبلدية المحملة بالمذيبات المتعددة الفسفات polyphosphate detergents. ويبين الشكل التالي منظومة البحر الاسود البيئية الطبيعية السليمة قبل حدوث كارثة الاثراء الغذائي في فترة ما قبل السبيعينات



ويلاحظ من الشكل انه في البدء احتوت المياه الساحلية القريبة من السطح في منطقة البحر الأسود الشمالية الغربية على خليط متنوع من العوالق النباتية (طحالب ونباتات ميكروية (مجهرية) أخرى طافية) وأنواع عديدة من السمك والمتعضيات الأخرى. وقد تميزت المياه الضحلة قرب الساحل بوجود أنواع من أسماك الأنشوكيز اليانعة، كأسماك الماكريل mackerl والبونيتو bonito؛ في حين عاشت في الأعماق المتوسطة مجموعات كبيرة من المفترسات القمة كسمك الوايتنگ whiting وأفواج كثيرة من الطرائد السمكية، إضافة إلى بعض قناديل البحر. أما في الأعماق فقد نشطت مجاميع من الرخويات وأسماك الجوبيز gobies والتربوت turbot والسترجيون sturgeon والسراطعين hermit crabs، وذلك ضمن كميات هائلة من الأعشاب البحرية والطحالب البنية والحمراء .

مرحلة الإثراء الغذائي (بدايات السبعينات)

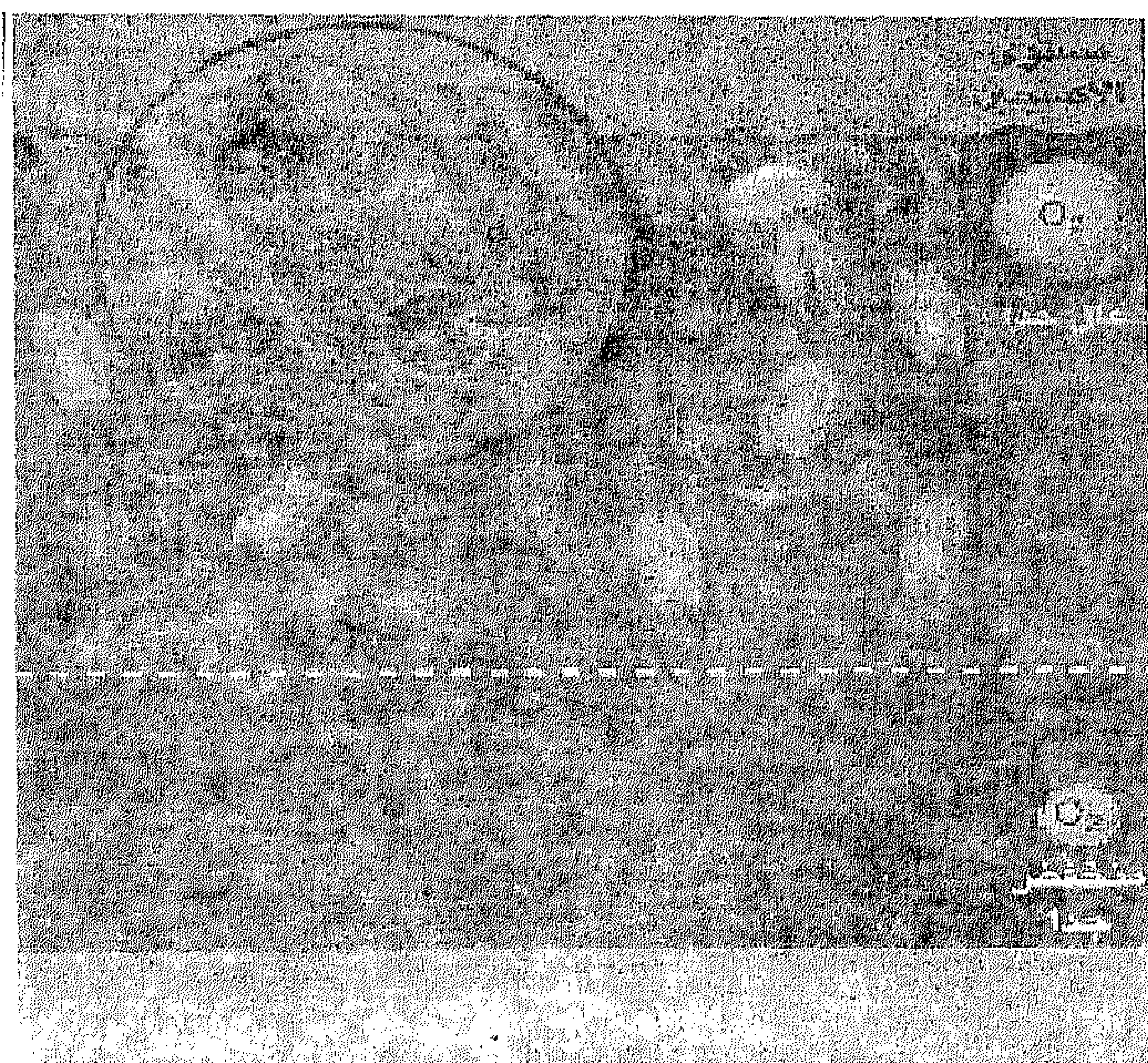
يبين الشكل التالي منظومة البحر الاسود البيئية الطبيعية في مرحلة حدوث كارثة الاثراء الغذائي في فترة بداية السبيعينات.



ويلاحظ من الشكل السابق انه مع تزايـد صـبيب المغـذيات النتروجينيـة والفسفورية من اليابسة بدأ الاتساق الطبيعي للمنطقة الساحلية للبحر الأسـود بالتغير. فقد أدى النمو الزائد للعوالق النباتية إلى تغير لون المياه إلى اللـون الأخضر وحتى البني، ما حال دون وصول ضوء الشمس إلـى النباتـات العائشة في الأسفل، إضافة إلى ترسيب مستمر للمادة العضوية المتعفنة فوق القاع. وقد تلا ذلك قيام البكتيرات الموجودة على القاع باستهلاك كميات كبيرة من الأكسجين خلال التهامها المادة العضوية والنباتات النافقة، وهذا أدى إلى حالة عوز أكسجيني عند قاع البحر ونفوق متعضيات كثيرة.

<u>مرحلة تفاقم الاثراء الغذائي وتكون منطقة ميتة (نهايات الثمانينات)</u>

يبين الشكل التالي منظومة البحر الاسود البيئية بعد تفاقم ظـاهرة الاثـراء الغذائي في نهاية الثمانينات من القرن الماضي.



وأخيرا صار البحر خاليا من مظاهر الحياة، نظرا إلى امتداد الظل shading والعوز الأكسجيني الشامل. لقد أدى الصيد الجائر إلى تناقص أنواع الأسماك المفترسة، وأخيرا اختفاء هذه الأنواع ومعظم الحيوانات الكبيرة من المنطقة. ونتيجة لذلك تضاعفت كثيرا في الطبقات العلوية أنـــواع انتهازيـــة غازيـــة وبخاصة أسماك المشط الهلامية leidyi Mnemiopsis.

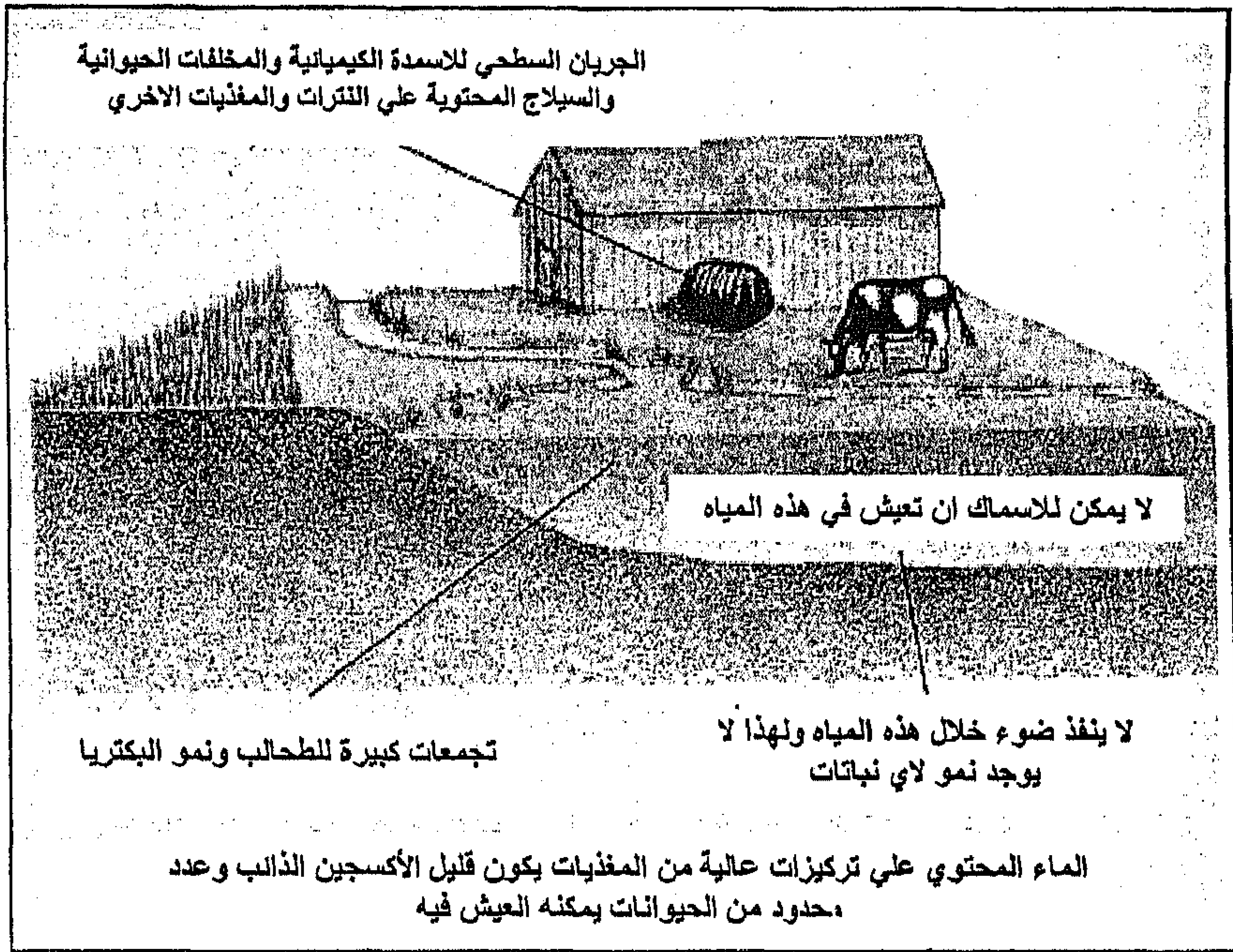
ولم تبدأ المنطقة بالتعافي إلا بعدما انهارت الأنظمة الشيوعية فـــي أوروبـــا الشرقية بنهاية عام ١٩٨٩ وتم التخلي عن التخطيط المركـــزي للاقتصـــاد. ووجد المزارعون هناك أنفسهم بشكل مفاجئ بالقليل من المال لشراء السماد، ومن ثم تباطأت النشاطات الزراعية. كما أغلق الكثير من المزارع الحيوانية العملاقة، ما أدى لتخفيض جريان المغذيات إلى حد كبير. وقد أنتجـــت فـــي السابق مزرعة واحدة تحوي مليون رأس من الخنازير في رومانيا ما يكافئ انبعاثات من مدينة يقطنها خمسة ملايين نسمة.

التحكم في ظاهرة الاثراء الغذائي

تتركز عمليات التحكم في ظاهرة الاثراء الغذائي عادة علـــي الـــتحكم فـــي المغذيات لان العوامل الاخري المؤثرة علي هذه الظاهرة تعد ضعيفة التأثير فضلا عن كون معظمها عوامل طبيعية يصعب التحكم بها .

واول خطوة لاي برنامج تحكم لابد ان يبدأ برقابة منتظمة داخـــل المســـطح المائي لبعض المحددات مثل المغذيات وانواع الطحالب والانتاجية للطحالـــب (معدل تكاثرها) وغيرها من المحددات الهامة، وهذه الرقابة تمكننا من تقيـــيم درجة ومستوي الظاهرة واتجاهاتها .الخطوة التالية هي اعداد احصاء وجرد لمعدلات ونوعيات المياه المتدفقة للمسطح المائي المعرض لحدوث ظـــاهرة الاثراء الغذائي به وخاصة لمعرفة مدي مساهمة المغذيات ومصـــدرها فـــي تكون الظاهرة .وتخفيض مصدر امدادات المغذيات للماء يمكن تحقيقه مـــن خلال بعض الطرق التي تشتمل علي منع دخول المغذيات للمســـطح المـــائي

(اجراء وقائي) أو عن طريق عمليات معالجة المياه كاجراء علاجي لمنـــع وصول المواد المغذية للطحالب .



شكل٥-٤ مخطط يبين وجود واثر المغذيات علي البيئة المائية

أ- اولا الاجراءات الوقائية

١- تحويل مسار وتدفق المغذيات عن البحيرات مما يؤدي الي خلو البحيرات من المغذيات . وهذه يمكن تحقيقه في حالات مصادر المغذيات النقطية مثـل مياه الصرف الصحي أو الصناعي حيث يمكن تحويل مسار هذه المياه الـي اماكن واسعة ضخمة كالمحيطات والتي يمكنها استيعاب المغـذيات داخـل منظومتها البيئية دون حدوث اضرار من خلال عمليات التنقية الذاتية داخـل المحيطات .وبالتالي حماية البحيرات والأنهار من وصول المغذيات اليها من هذه المصادر النقطية .

٢- تقليل محتوي مياه الصرف من الفوسفات

تتسرب كميات كبيرة من الفوسفات الي مياه الصرف عن طريق إستخدام المنظفات الصناعية المحتوية علي الفوسفات في كل من الاغراض المنزلية والصناعية. وينصح الآن بإستخدام منظفات تحتوي على الزيوليتات (Zeolite) بدلاً من المنظفات المحتوية على الفوسفور للتقليل من تلوث المياه بالفوسفات. وتجدر الإشارة إلى أن تركيز الفوسفات في البيئات مازال قليلاً نسبياً، ولكن الوعي بالأخطار التي تهدد الأوساط البيئية، ألزم المجتمعات المتحضرة البحث عن المشكلة، وتشخيصها جيداً، وذلك لوضع الحلول الناجحة قبل الوصول إلى وضع بيئي خطر، قد يتعذر علاجه، أو يكون هذا العلاج باهظ الثمن.

٣-إزالة المغذيات من مياه الصرف.

تؤدي المعالجة الأولية والثانوية لمياه الصرف إلى مياه تحتوي على حوالي ٢-٤ جزءاً من المليون من الفوسفات. ويزيد هذا المقدار عن ٥٠ ضعفاً القدر اللازم للنمو الأقصى للطحالب، الأمر الذي يستوجب إخضاع هذه المياه للمرحلة المتقدمة من المعالجة. فيمكن إزالة المغذيات من مياه الصرف عن طريق بعض عمليات المعالجة الثلاثية لهذه المياه التي اثبتت نجاحا كبيرا في إزالة كل من النتروجين والفسفور من المياه، فالفسفور يمكن ازالته عن طريق عمليات الترسيب والنتروجين يمكن إزالته عن طريق عمليات عكس التأزت (عكس النيترة) أو عن طريق التناضح العكسي أو التبادل الايوني .وعموما ليس بالضروة للتحكم في الاثراء الغذائي إزالة كل من النتروجين والفسفور اذ يكفي ان يزال الفسفور فقط للتحكم في الظاهرة

غير أن الحل ليس سهل المنال، فتحديد صرف الفوسفات يعني التحكم وخفض إستخدام المنظفات، وهو أمر غير سهل ويجابه بمعارضة من الرأي العام. لذلك توجب البحث عن حل بديل..

٤- ادارة المناطق وحصاد الأمطار

كثير من مشاكل تلوث الماء يرجع الي عدم وجودة ادارة جيدة للحصاد

المائي من الأمطار حيث تزداد نسبة المغذيات والمواد العضوية التي تصل الي الماء من خلال الجريان السطحي الناتج عن سقوط الأمطار والسيول . ومن ثم فانشاء شبكة جيدة لتجميع مياه الأمطار والسيول ثم تجميع الماء الي مناطق محددة يسهل التعامل معها ومعالجتها من شانه ان يخفض من عملية تسرب المغذيات عن طريق جريان مياه الأمطار. وايضا تصميم المناطق الزراعية والصناعية والمدنية بصورة جيدة علمية مدروسة يؤدي الي التحكم الجيد في جودة المياه .

ب- الاجراءات العلاجية

١. تخفيف الماء الملوث بالمغذيات بماء خالي من المغذيات ، وهذه الطريقة مفيدة في حالات الماء القليل التلوث والماء العالي التلوث بالمغذيات ، حيث يتم ضخ ماء ذو جودة عالية الي الماء الملوث بالمغذيات فتنخفض تركيزات المواد المغذية بالتخفيف ويمكن تخفيض كميات الماء المستعملة في التخفيف عن طريق اجراء عمليات لازالة المغذيات من الماء الملوث . ونجحت طريقة تخفيف الماء الملوث في الولايات المتحدة حيث تعافت بحيرة green lake عام ١٩٦٩ بفضل هذه الطريقة.

٢. إزالة المغذيات المثبتة في اجسام الكائنات المائية

المغذيات داخل النظم المائية محصورة ومثبتة داخل انسجة الاسماك ،الحيوانات الاخري، الكائنات الخضرية وبالطبع الطحالب بالإضافة الي وجودها داخل الماء وفي الترسبات في قاع الماء. ومن ثم فان إزالة الاسماك والكائنات الخضرية وخاصة عندما يكون مستوي الماء منخفضا يساعد في إزالة كميات كبيرة من المغذيات من الماء .

٣. رفع الترسبات من البحيرات

كميات كبيرة من المغذيات يمكنها ان تزال عن طريق رفع الترسبات من البحيرات ، فتحتوي الترسبات علي كميات كبيرة من المغذيات مما يؤدي عند رفعها الي الاقلال من عمليات تحرر وانطلاق المغذيات من الترسبات للماء داخل البحيرات.

٤. تغطية الترسبات

المغذيات والمواد العضوية الموجودة داخل الترسبات العلوية في الظروف المثالية يحدث لها تحرر(إعادة ذوبان) عن طريق الكائنات الدقيقة أو بتغيير الظروف الكيميائية داخل البحيرة. ومن ثم فان الترسبات تعمل كمخازن وبيوت للمغذيات والتي يمكنها دوريا ان تتحرر وتنطلق من الترسبات الي الماء مما يزيد من تركيز المغذيات داخل الماء وتتفاقم مشكلة الاثراء الغذائي ، ولهذا فكر العلماء في تغطية الترسبات بمواد معينة لمنع تحرر وانطلاق المغذيات منها للماء .و يمكن تغطية الترسبات بمواد مناسبة مثل المطاط او بالواح من البولي ايثان أو باية مادة خاملة اخري .

٥. تهوية وخلط للبحيرات

عملية خلط للماء الموجود داخل البحيرة يؤدي الي طرد الظروف اللاهوائية الموجودة داخل البحيرات .وتحرر المغذيات من الترسبات في الظروف اللاهوائية يكون بمقدار عشرة اضعاف تحرره في الظروف الهوائية . ومن ثم فالتهوية عن طريق الخلط تزيد من طرد و إزالة الظروف والعوامل اللاهوائية وتقلل من تحرر المغذيات من الترسبات المائية . التهوية الجيدة تتم عن طريق بإستخدام مضخات هواء مضغوط تطلق الهواء بالقرب من قاع البحيرة لاحداث خلط وتهوية جيدة للماء.

٦. تثبيط المغذيات

هذه الطريقة تشمل إزالة المغذيات من دوراتها الطبيعية داخل الماء بإستخدام وسائل كيميائية وفيزيائية مما يجعل المغذيات غير متاحة لنمو الطحالب .والفسفور هو الاكثر اهمية للازالة بهذه الطرق فقد يستخدم هيدروكسيد الكالسيوم أو كبريتات الالمونيوم لترسيب الفوسفور علي هيئة فوسفات الكالسيوم أو فوسفات الالمونيوم في قاع الماء .

٢) استنفاد ونضوب الأكسجين الذائب

ان تلوث الماء بكميات وتركيزات كبيرة من الطحالب والبكتيريا والتي يحفز

نموها وجود المغذيات في الماء يؤدي الي استنزاف الأكسجين الـذائب فـي الماء ففي البداية تنمو الطحالب بدرجة كبيرة نتيجة وجود المغذيات في المياه ثم يزداد بعد ذلك فناء الطحالب وموتها ، وتستهلك البكتيريا الموجـودة فـي الماء كميات كبيرة من الأكسجين لتهضم بذلك الفائض من الطحالب الميتـة. ويؤدي ذلك إلى نقص مستوى الأكسجين في الماء مما يتسبب في موت الكثير من الكائنات المائية خاصة الاسماك والتي هي من اكثر الكائنـات حساسـية لنقص الأكسجين الذائب في الماء.

المناطق الميتة في المحيطات واستنزاف الأكسجين الذائب

المناطق الميتة عي المناطق الموجودة في المحيطـات التـي ينعـدم فيهـا الاوكسجين والتي تعتبر مقبرة للاسماك والنباتات البحرية حيث تموت فيهـا كثير من الاسماك والنباتات البحرية لعدم حصولها علي الأكسـجين الـذائب لحياتها . وتشكل هذه "المناطق الميتة" مشكلة كبيرة لمئات ملايين البشر الذين يعتمدون على البحار والمحيطات في معيشتهم وكذلك بالنسبة للكثيرين الذين يعتمدون على السمك والأطعمة البحرية في غذائهم.

وبعض المناطق التي ينعدم فيها الاوكسجين صـغيرة نسـبيا اذ لا تتجـاوز مساحتها الكيلومتر المربع بينما تبلغ مساحة مناطق اخرى اكثر من ٧٠ الف كيلومتر مربع.

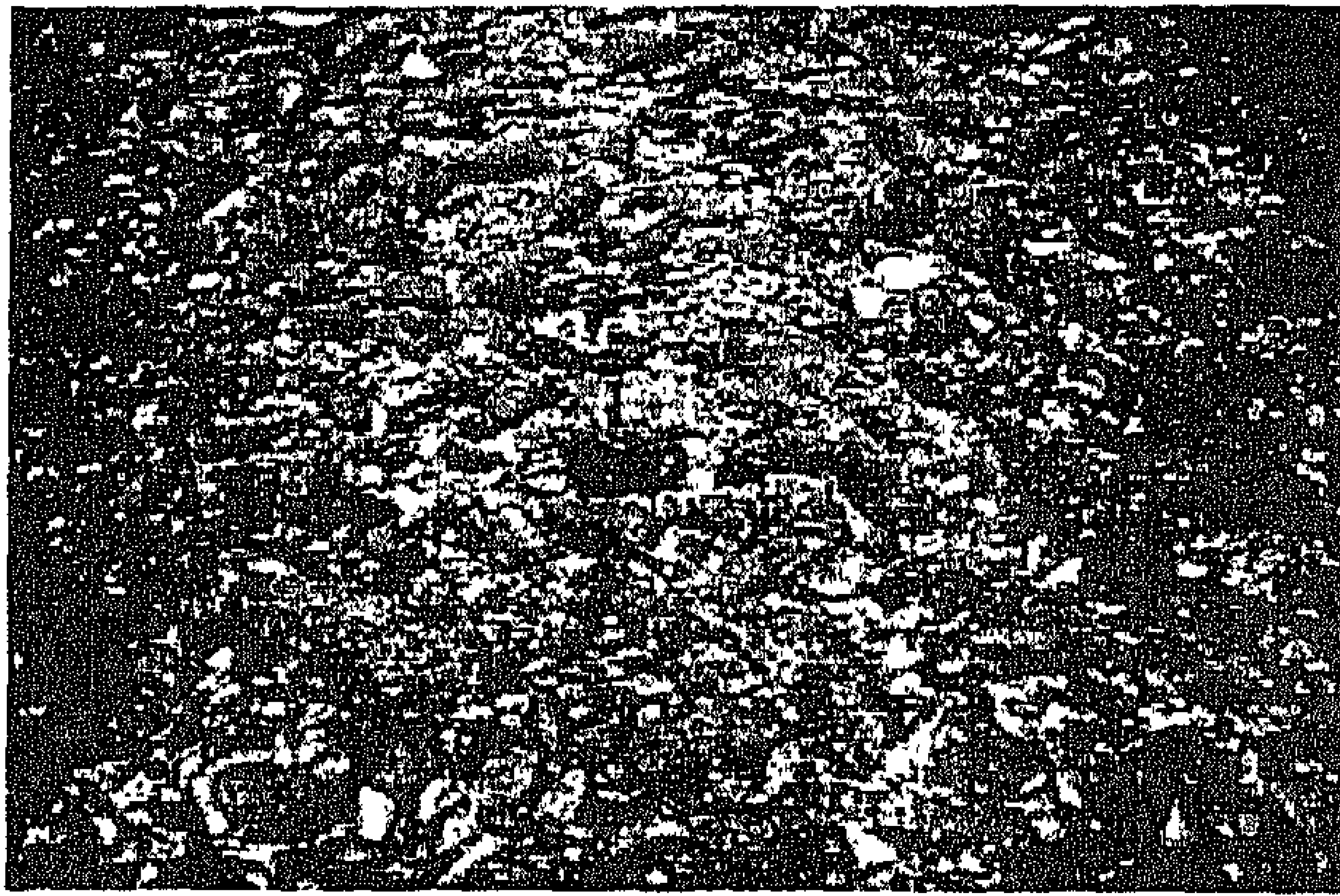
ويعود السبب في انتشار المناطق الميتة الى التلوث خاصـة الافـراط فـي إستخدام النتروجين في الأسمدة، طبقا للمعلومات التي قدمت لـوزراء بيئـة وخبراء من مائة دولة في اخر المؤتمرات البيئية الدولية في ٢٠٠٧.

وعلى اليابسة يساعد النتروجين في نمو النباتات الا انه يتسبب عند انجرافـه الى البحار والأنهار في نمو الطحالب البحرية بشكل كبير.

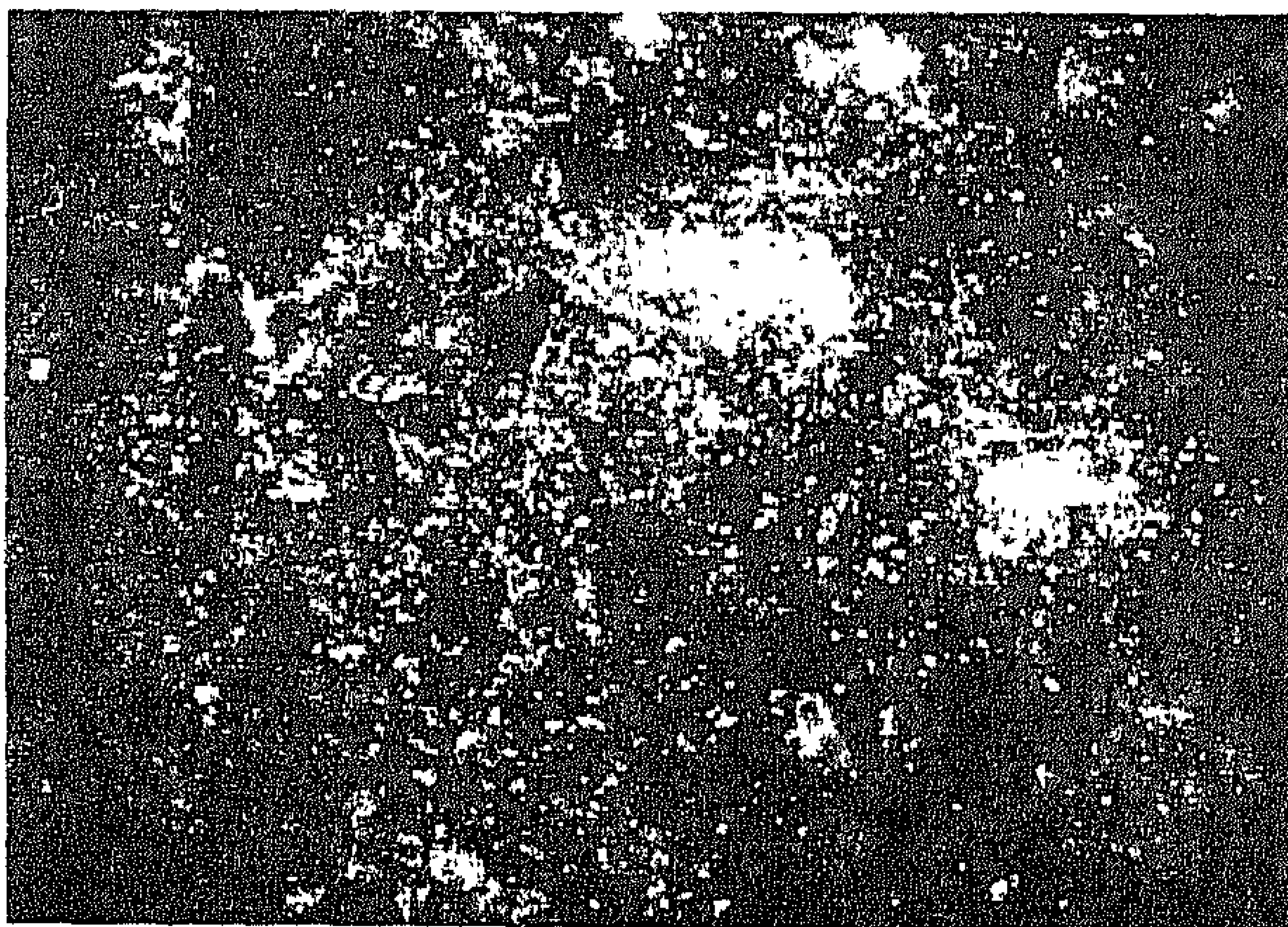
وعندما تنمو هذه النباتات الصغيرة على سطح المحيط تنزل الى القاع وتتحلل متستنفدة كل كمية الاوكسجين مما يؤدي الى اختناق أنواع الحيـاة البحريـة الاخرى.

كما تزيد مخلفات الوقود العضوي للسيارات ومحطات الطاقـة فـي زيـادة

مستوى النتروجين في المحيطات.
ومع انعدام الاوكسجين تقل أعداد الاسماك والمحارات وغيرها من اشكال الحياة البحرية الهامة مثل احواض الاعشاب البحرية.
وتوجد المناطق الميتة الكبيرة نسبيا في خليج المكسيك في خليج تشيسابيك قبالة الساحل الشرقي الاميركي وبحر البلطيق والبحر الاسود واجزاء من البحر الادرياتيكي.



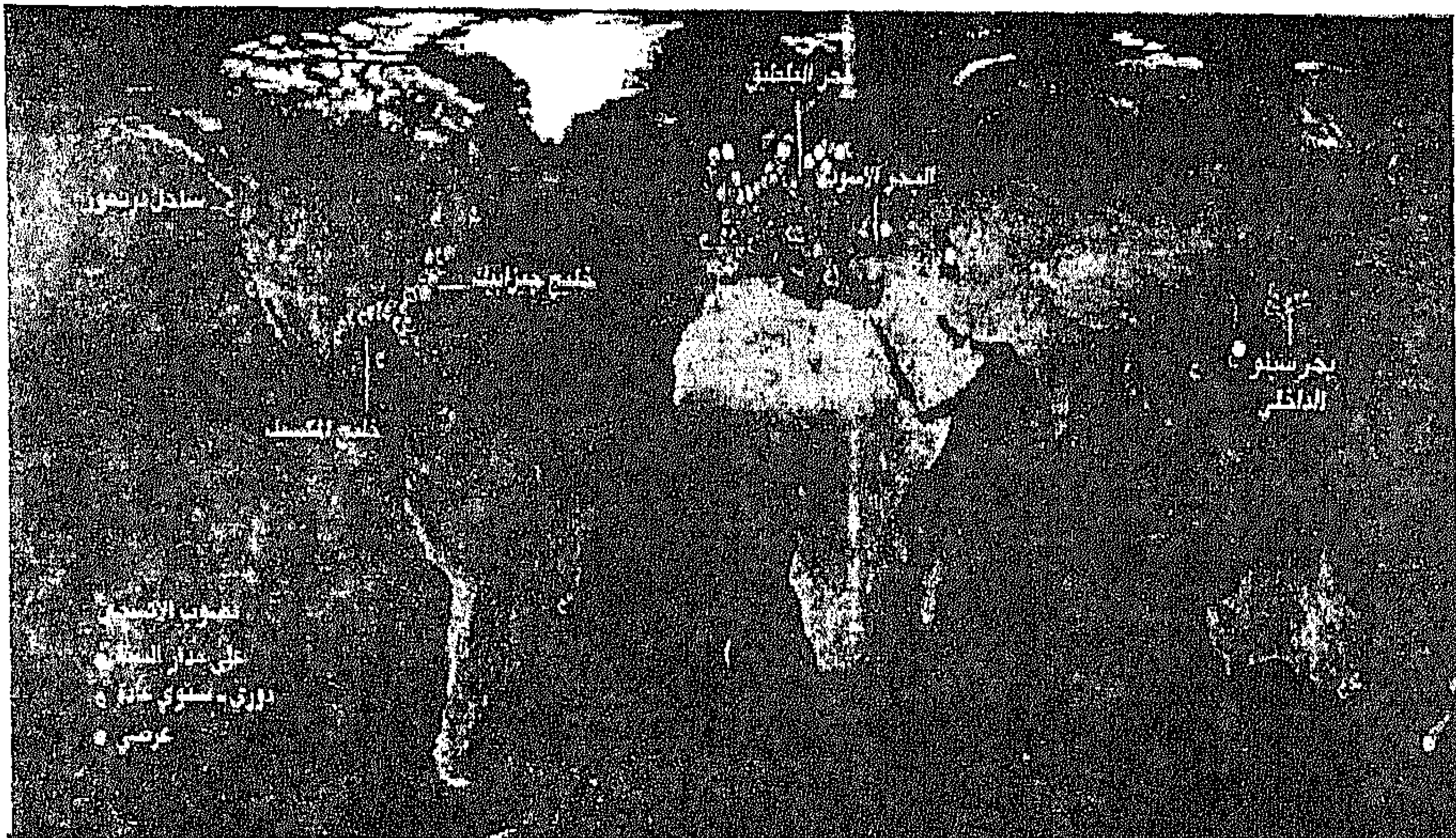
قاع البحر الأسود مطلع عام ٢٠٠٦. وتظهر الصورة منطقة ناضبة بشدة مغطاة بقشريات الرخويات المقتولة نتيجة نقص الاكسجين المذاب



قاع البحر الأسود وقد تعافي بيئيا ويظهر القاع وقد تغطى بطبقة كثيفة من الطحالب المتنوعة وأعداد ضخمة من بخاخات البحر) ascidians نوافير بحرية sea squirts).

كما ظهرت مناطق ميتة اخرى قبالة سواحل اميركا الجنوبية واليابان والصين واستراليا ونيوزيلندا.

وتوجد مناطق الميتـــة دائمـــة كمـــا توجـــد اخـــرى ســـنوية أو منقطعـــة. وينتهي مصير معظم الـــ ١٦٠ مليون طن من النتروجين التي تستخدم سنويا كسماد في البحر.



مناطق ميتة ـ تتكون مناطق ناضبة من الأكسجين (نتيجة التحلل البكتيري للنباتات الوفيرة(، ومن ثم خالية من معظم الحياة الحيوانية في البحار الساحلية قرب الدول المتقدمة غالبا. وقد تضاعف منذ عام ١٩٩٠ عدد الدول المتأثرة .وغالبا ما يعزز جريان المياه السطحية الملوثة ظروف المنطقة الميتة، رغم حدوث بعض الحالات بشكل طبيعي. وقد تقلصت مساحة المنطقة الميتة في الجزء الشمالي الغربي من البحر الأسود كثيرا مقارنة بما كانت عليه قبل عدة عقود.

٣) السمية (الاثار السامة).

غالبا ما يصاحب التلوث الحيوي تلوثا عضويا لان الملوثات الحيويـــة مـــن الكائنات الحية تعتمد علي وجود نسبة من المواد العضـــوية للتغـــذي عليهـــا ،فالتلوث بمياه الصرف الصحي التي تحتوي علي كثير من العوامل الحيويـــة

الملوثة فانها تحتوي علي كثير من المواد العضوية الناشئة من الفضلات البشرية الموجودة في مياه الصرف . ويؤدي التلوث العضوي الي حدوث السمية في الماء نتيجة تراكم المواد السامة كالامونيا وتراكم نواتج التحلل البيولوجي في الماء ونواتج تحلل الكائنات المائية.

وهناك عدد غير قليل من الطحالب يستخدم في قياس عيارية السموم والملوثات في المياه ولذا يعتبر من أهم الكواشف الحيوية Bioassay Organisms وهذه الخواص الهامة لعدد لابأس به من الطحالب تفيد كثيرا في عمليات تنقية المياه من الملوثات Water Purification

فتؤثر التغيرات الكيميائية التي تحدث للعناصر المغذية في الماء علي نوعية الكائنات النباتية والحيوانية التي تعيش فيه ، وهذا التأثير يستخدم كدلائل بيولوجية لنوعية المياة ودرجة التلوث ، حيث من الممكن تعريف وتمييز ما بها من طحالب ومن أنواع تلك الطحالب يمكن تحديد درجة تلوث الماء .

وفي دراسة اجراها بالمر ١٩٦٩ استخدم فيها ٢٠ جنسا من الطحالب تتحمل التلوث العضوي لتحديد درجة التلوث الطحلبي وحصل علي النتائج التالية كما يوضح الجدول التالي .

جدول ٥-١

اجناس الطحالب ودرجة التلوث

الجنس	درجة التلوث
اناسيستيس – باندورينا – جومفونيما – سيكوتيلا – فورميديوم – كلوستريوم-ميكراكتينيوم	١
انكيسترو ديسموس –ستيجيوكلونيوم- سينيدرا –	٢
كلوريلا- نافيكولا –نيترشيا	٣
سينديسموس- كلاميدوموناس	٤
اوسيلاتوريا - يوجلينا	٥
المصدر : Water Pollution Causes, Effect and Control PK.GOEL New age International limited publisher1997.	

٤) التأثير علي تنوع الاحياء المائية

يؤثر التلوث العضوي المصاحب للملوثات الحيوية علي الاتزان البيولوجي للبيئة المائية من خلال تأثيره علي كافة الكائنات الحية المائية بدرجات وصور مختلفة عن طريق اختزال واستنزاف الأكسجين الذائب في المياه ، تراكم المواد السامة ونواتج التحلل البيولوجي ،زيادة المواد العالقة ، زيادة عكارة الماء وانخفاض الشفافية وقلة وصول الضوء لبعض الكائنات. وكل هذه التأثيرات قد تعمل علي خفض التنوع الطبيعي من الكائنات المائية مثل البلانكتون النباتي والبلانكتون الحيواني واللافقاريات مع إرتفاع التلوث العضوي .ففي البيئات الغير ملوثة نجد تنوعا كبيرا في الكائنات المائية داخل الأجسام المائية ولكن مع التلوث فان الكائنات المقاومة للتلوث العضوي هي التي تصبح سائدة في البيئة المائية وتختفي تدريجيا الكائنات الحساسة للتلوث العضوي او تقل اعدادها بدرجة كبيرة مما يؤدي في النهاية الي انهيار التنوع البيولوجي للبيئات المائية .

٥) ظاهرة غزو بعض الكائنات المائية للشواطيء البحرية

ظاهرة غزو بعض الكائنات المائية للشواطيء البحرية من اهم التأثيرات البيئية للملوثات الحيوية من الكائنات الدخيلة الغريبة التي تغزو بيئات اخري غير بيئتها الطبيعية. وتسبب تلك الكائنات الغازية في موت الكائنات الاصلية الموجودة في البيئة المائية ومن اشهر تلك الامثلة ظاهرة غزو القناديل البحرية .تعد ظاهرة غزو قناديل البحر للشواطيء البحرية من اكثر الظواهر البيولوجية وضوحا للعيان والبحر المتوسط من اكثر البحار غزوا بقناديل البحر ويرى الكثير من العلماء ان تفشي القناديل والطحالب مؤشر على ان البحر المتوسط يتعرض لضغوط وانه اصبح "اكثر استوائية" اي ان الكائنات الحية فيه تتغير بسبب الاجواء الاكثر حرارة كما تفد عليه كائنات تعيش عادة في مناخ اكثر حرارة.

وقالت باحثة البيولوجيا ايزابيلا بارون من جامعة باليرمو "نحن نعرف بالفعل ان البحر المتوسط بدأت تغزوه انواع استوائية كما ان التنوع الحيوي به

تغير. غالبيتها ليس خطيرا ولكن هذه الاعشاب البحرية تفرز سموما."
ويقول الخبراء ان البحر المتوسط ليس هو الموطن الاصلي للطحالب حيث انها تنمو في جنوب المحيط الهادي ولكنها كانت في البحر بين افريقيا واوروبا على مدى عقود وربما خرجت اثناء تظيف خزانات سفن الشحن.
ويقول بول جارسيا وهو خبير مصايد في صندوق الحياة البرية العالمي ان بروز الطحالب وهو تركز الطحالب على السطح لم يصبح مشكلة الا في السنوات القليلة الماضية ربما بسبب إرتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف.
ووصلت درجات حرارة سطح البحر المتوسط الى ٢٩ درجة مئوية خلال اغسطس وفقا لما ذكره مكتب الارصاد البريطاني مقارنة بمتوسط بين ٢٤ و٢٧ مئوية استمر لفترة طويلة.
وبينما تؤدي الحرارة الى انتشار القناديل وقد تغير عملية نمو الطحالب الا ان هناك عوامل اخرى تسهم في ذلك.
وقد يؤدي أيضا ضعف تدفق مياه الأنهار اثناء الصيف الاكثر حرارة الى زيادة اعداد القناديل بالقرب من الشواطيء حيث لا تدفعها تيارات المياه العذبة بعيدة عن الشاطيء.
واكد العلماء أن إرتفاع أعداد قناديل البحر يرجع إلى زيادة درجة حرارة المياه بفعل التغير المناخي، إلى جانب عوامل الصيد المفرط للمفترسات التي تتغذى على قناديل البحر مثل السلحفاة البحرية وسمكة التونة ذات الزعانف الزرقاء اللتين تضاءلت أعدادهما بسبب الصيد الجائر ، وانتشار التلوث على طول سواحل المنطقة.
ووجدت الابحاث التي اجرتها لجنة علوم البحر المتوسط ان هناك ٥٠٠ نوع من الاسماك والقشريات والرخويات تعيش في البحر المتوسط رغم أنه ليس موطنها الاصلي.
وقال جارسيا انه ليس جديدا ان تدخل انواع استوائية الى البحر المتوسط من خلال قناة السويس أو مضيق جبل طارق أو من خلال سفن الشحن ولكن المياه الاكثر دفئا وضعف الأنواع المحلية يجعلان هذه الأنواع الاستوائية

تحتل الان البحر بدلا من ان تموت واحدة بعد الاخرى.
وسيزيد التغير البيئي خلال العقود التالية اذا ما استمرت درجات الحرارة في الإرتفاع كما يتوقع علماء المناخ الذين يقولون ان سخونة الكوكب يمكن ان تزيد من متوسط درجات لحرارة بمعدل بين ١.٤ و ٥.٨ درجة مئوية بحلول عام ٢١٠٠.

اضرار قناديل البحر سمك سلمون

تسبب غزو مفاجئ لقنديل البحر بالقضاء على ١٠٠ ألف سمكة سلمون في مزرعة سمكية في ايرلندا ، وقال متحدث باسم المزرعة ان الغزو تسبب بخسائر قد تصل إلى مليون جنيه استرليني.
وكانت أعداد هائلة تبلغ المليارات من قناديل البحر صغيرة الحجم تبلغ المليارات قد تدفقت على اقفاص تربية السلمون في بحر ايرلندا، وغطت مساحة تصل الى ١٠ أميال مربعة بعمق ٣٥ قدما. وحاول المنقذون الوصول الى أقفاص السلمون، ولكنهم فشلوا في ذلك بسبب كثافة قناديل البحر.
وقال مدير المزرعة جون راسيل انه لم ير شيئا كهذا منذ ٣٠ عاما، وأضاف قائلا :"اصطبغ البحر باللون الأحمر بفعل قنديل البحر، ولم يكن باستطاعتنا فعل أي شيء. لقد وقع هذا على الشركة وقوع الكارثة ". وأضاف أن الشركة قد تحتاج لعامين كاملين حتى تبرأ من أثر الكارثة.
وقام قسم الأسماك في وزارة الزراعة الايرلندية باجراء تحقيق مستوف حول الموضوع وأجريت محادثات مع وزير الزراعة ميشيل جيلدرنيو بخصوص امكانية انقاذ الشركة من الافلاس والحفاظ على وظائف العاملين فيها.

٦) ظاهرة المد الاحمر والتلوث الحيوي

عرف الباحثون كائنات نباتية دقيقة ، تتخذ من الماء بيئة للتواجد والنمو والتكاثر، وأمكن التعرف عليها باختلاف فصائلها وأجناسها وأنواعها، لا تشابه اثنان منها في كامل الشكل والتركيب وإن كانا من جنس واحد. إن هذه النباتات أو الطحالب البحرية المجهرية ، في إنتقالها من موقع لآخر في بحر أو محيط، إنما هي رهينة حركة الرياح وتبعاتها من تيارات في المياه، وإن

امتلكت بعض القدرة على التحكم في حركة راسية محدودة من أعلى إلى اسفل أو في الإتجاه العكسي وهكذا لم يكن صعبا على العلماء أن يطلقوا عليها اسما ذا دلالة هو " الهائمات النباتية " أو " العوالق النباتية " وأحيانا يكتفي بالإشارة إليها باسمها الأعجمي فيقال لها " فيتوبلانكتون".

تلعب هذه الكائنات الحية ضئيلة الحجم دورا أساسيا فيما يعرف بالسلسلة الغذائية بمياه المحيط وهي تمثل المصدر الرئيسي لتغذية الأسماك ويرقاتها وغيرها من الكائنات البحرية مثل القشريات والرخويات وهذه -في مجموعها- من أهم مصادر الغذاء للإنسان. تتوالد هذه الكائنات غالبا بالإنقسام أي ان كل خلية من الأمهات تعطي ابنتين من الخلايا الوليدة ويتم ذلك بنظام محسوب وبسرعات منتظمة وتحت ظروف بيئية متغيرة وان كان متعارفا عليها بعضها ظروف طبيعية مثل درجات حرارة المياه وكذا الملوحة وكمية الضوء ونوعيته والأخرى ظروف كيميائية منها تركيزات الأملاح الغذائية الأساسية مثل النترات والفوسفات والسيلكات.

التغذية الفائقة) التي حمل الإنسان بها مياه البحر توفر العناصر الضرورية لنمو الطحالب الدقيقة فتساعد نوعا او اكثر من هذه الطحالب الدقيقة على النمو بكثافة أكبر من غيره من أعضاء نفس الجماعة التي تتعرض للظروف ذاتها وهذا ما نسمية بظاهرة " الإزدهار".

إن ظاهرة الإزدهار في مضمونها العام ، تشكل عاملا هاما في زيادة الثروة السمكية والحيوانات البحرية التي تعتمد في غذائها على الهائمات النباتية. إلا انها تخلق بالوقت ذاته ماردا جبارا شديد البأس ليس فقط على الحياة البحرية بمختلف صورها بل على صحة الإنسان-أيضا- فهي قد توقع الأذى بحياته وتدمر اقتصاده ودخله القومي .

يحدث في كثير من الحالات ان يكون إزدهار نوع أو اكثر من الهائمات النباتية في نفس الوقت مصحوبا بتلون واضح لمياه البحر بدرجات من الوان الأخضر الزيتوني ، الأصفر،البني،لون طوب البناء الأحمر، أو حتى لون الدم ، من هنا جاء ما يعرف مجازا بظاهرة " المد الأحمر" والتي لا تعني في مضمونها اكثر من ظاهرة ازدهار الهائمات النباتية، مصحوبة بتلوث يمكن

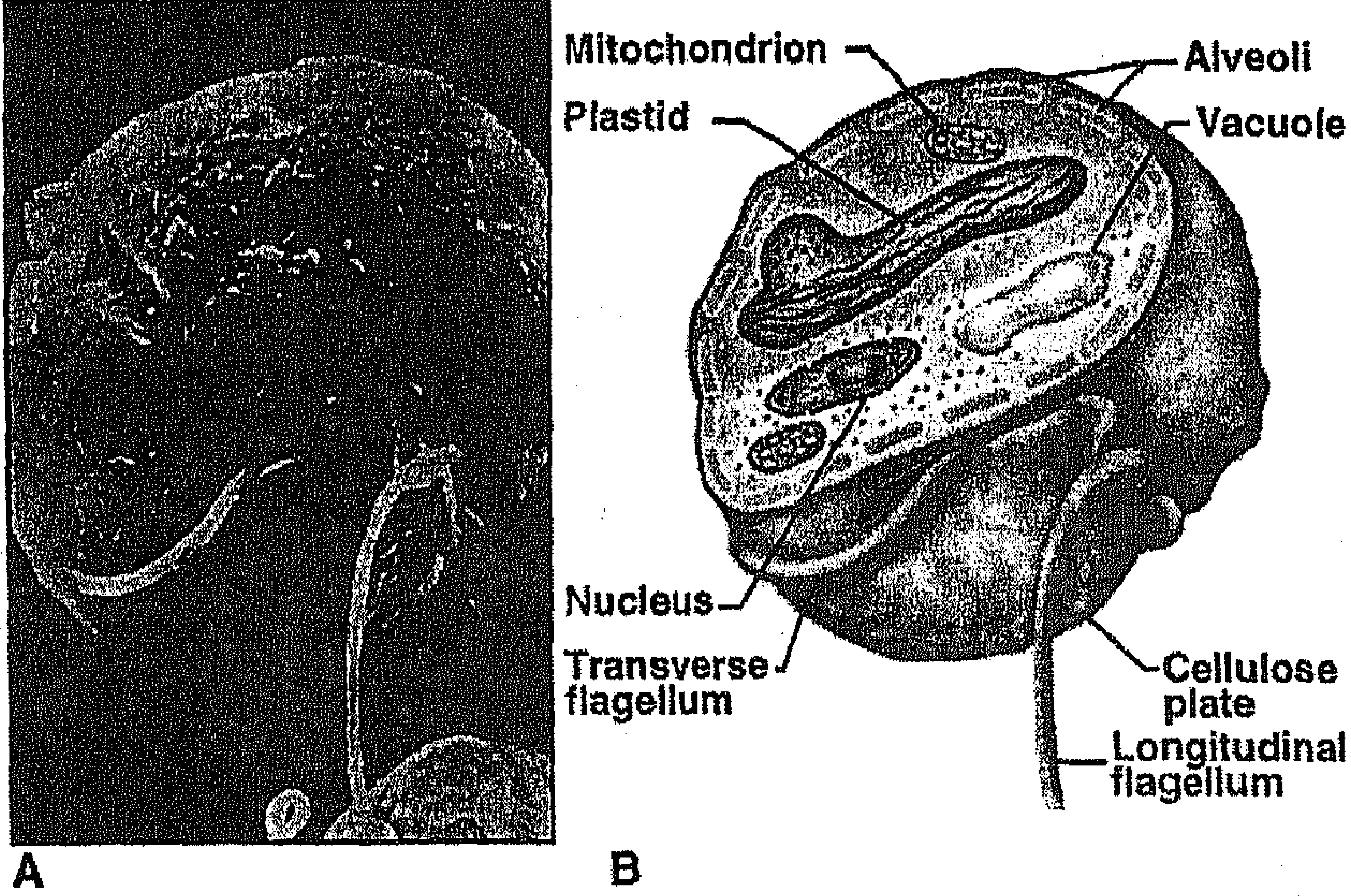
تمييزه بالعين المجردة هذه الظاهرة هي ايضا بمثابة سلاح ذي حدين للإنسان والحياة في الحبار.

من بين حوالي ٥٠٠٠ نوع من الهائمات النباتية التي أمكن التعرف عليها في المسطحات المائية على مستوى العالم فإن هناك حوالي ٣٠٠ نوع قد تم رصدها قادرة على تكوين هذه الظاهرة منها ٤٠ نوعا تمتلك القدرة على افراز مواد سامة تحت ظروف بيئية معينة او فسيولوجية خاصة بالطحلب ذاته المسبب للظاهرة ، وقد تصيب هذه المواد السامة الإنسان في مقتل متى وصلت إليه عبر تناوله لأسماك أوغيرها من كائنات بحرية تحمل بين انسجتها هذه السموم.

وليس المد الأحمر بجديد على البشرية فهو معرفو لنا نحن بني الإنسان منذ اكثر من ١٠٠٠ عام قبل الميلاد وترجع الحالة الأولى المسجلة تاريخيا لتسمم الإنسان عقب تناوله لمحاريات وأسماك ملوثة بسموم افرزتها طحالب دقيقة اثناء فترة مد احمر إلى عام ١٧٩٣ عندما نزل " الكابتن جورج فونكوفر " مع طاقمه أراضي كولومبيا البريطانية ، في منطقة تعرف حاليا باسم " خليج السم" وأصاب بحارته التسمم، ولقي بعضهم حتفه. وقد عرف فونكوفر ومن معه بعد فوات الأوان أن أفراد القبائل الهندية التي تستوطن تلك المنطقة تحظر على أفرادها، بل وتحرم تناول المحاريات خلال الفترة التي يظهر خلالها وميض من مياه البحر أثناء الليل عند السباحة أو تحرك السفن وهي اعراض تعرف بظاهرة الفسفرة التي تصاحب بعض فترات المد الأحمر. هذه الظاهرة قد عرفها أيضا الصيادون على السواحل البريطانية منذ أواخر القرن الثامن عشر.

والمد الأحمر Red tide فيحدث في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية لبعض البحار والمحيطات في نهاية الصيف بداية الخريف ويسبب نفوقا هائلا في الحيوانات البحرية في هذه المناطق بخاصة في الأسماك ويسبب خسارة في الثروات الحية ويعزى السبب الي ازدهار هائل لبعض البريديينيات Dinoflagellates المفرزة والمحتوية خلاياها علي سموم قاتلة تسبب الاختناق وتوقف التنفس لهذه الأحياء من أسماك ومحاريات وغيرها و

قد تدخل في السلسلة الغذائية وتصل للانسان .



ويعتقد بعض العلماء أن تلون مياه النيل باللون الأحمر والذي ورد بالتوراه ما هو الا ازدهار لبعض أنواع من الطحالب الدقيقة شبيهة الأنواع التي تسبب المد الأحمر ولقد نشطت البحوث خاصة في مناطق الاستزراع البحري في دول عديدة عانت من خسائر فادحة ومنها الدول الاسكندنافية و اجتمعت الآراء على أن الازدهار عبارة عن حدث

و لكن متى يقع وكيف يمكن منع حدوثه وما هي هذه الأنواع من الطحالب وما هي هذه السموم ؟ خاصة أن الاستزراع البحري يغطي نسبة كبيرة في النقص المتزايد في المصايد مع الزيادة المطردة في السكان

لقد أمكن التعرف حتى الآن على ما يقرب من ٣٠٠ نوعا من الطحالب تسبب تلون مياه البحر في أوقات وظروف معينة كما أمكن تحديد ما يقرب من ٧٥ نوعا تنتج سموما مختلفة التأثيرات على الأحياء وعلى الإنسان.

أضرار المد الأحمر:

الصحة العامة : تتمثل المخاطر التي يسببها المد الأحمر على صحة المواطن وهو ما يشكل بؤرة الإهتمام في بلدان العالم المتقدمة في عدة

عناصر نذكر منها:

١. تلوث مياه الشرب في الكثير من البحيرات وبخاصة ببعض الأنـــواع السامة من الطحالب الزرقاء وهو ما قد يسبب صـــرعات إقليميـــة حـــول مصادر المياه في المستقبل القريب.

٢. تناول المحاريات والقشريات التي لها القدرة ليس فقط على امتصاص السموم التي تفرزها بعض الطحالب الدقيقة بل يتعدى الأمر الاحتفاظ بهـــا وتجميعها حتى بعد طبخها بالغليان. إن هناك حوالي ٢٠٠٠ حالـــة تسـمم تسجل سنويا على مستوى العالم منها ١٥% قد لقوا حتفهم . إن حوالي ١٠٠ جرام من لحم هذه الرخويات المصابة قد يكون كافيا أحيانا لموت إنسان تبعا لنوع الهائمات النباتية المفرزة للسموم وكذا نوع الســموم ذاتهـــا ودرجـــة تركيزها.

٣. إن أعراض الإصابة بالتسمم تبدو في مطلعها وبدايتها متشابهة مـــع تلك المصاحبة لنزلات البرد ولكن سرعان ما تتفاقم وتسبب صعوبة التنفس والوفاة إذا لم يتم الإسعاف السريع. ويذكر أنه قد تم إنقاذ بعــض الشـــباب داخل مخيمهم الصيفي على أحد شواطيء الولايات المتحدة بقبلة الحياة.

٤. تناول أسماك القاع من مناطق الشعاب المرجانية والتي تتغذى علـــى الأصغر منها وهذه تعيش بدورها على بعض الأنواع من ثنائية الأسواط من الطحالب الدقيقة القادرة على إفراز سموم قاتلـــة فيمـــا يعـــرف بمـــرض (يسجوترا) يعاني المصاب آلاما شديدة بالمعدة وصعوبة في التنفس وربمـــا فشل في التنفس.

٥. تسبب بعض الإفرازات المصاحبة لبعض أنواع المد الأحمر حروقـــا للجلد والحساسية الصدرية لرواد الشواطئ.

٦. يعوق تواجد المد الأحمر ممارسة رياضة الغطس التي تتطلب مياها صافية وذلك لإنعدام الرؤية وكذا بعض الرياضة البحرية.

٧. تسبب ظاهرة المد الاحمر اضرارا جسيمة بالاسماك تـــتلخص فـــي الاتي:

أ- انسداد الخياشيم بخلايا الطحلب المسبب للظاهرة والمتواجد بكثافة وبالتالي العجز عن التنفس.

ب- بعض الأنواع من الهائمات النباتية تتميز بوجود أشواك دقيقة بين خلاياها، عند التغذية عليها تؤدي إلى تلف الخياشيم وإصابتها بجروح تتقيح بتواجد البكتيريا. كذلك فهي تسبب ازدياد الحساسية للأسماك المتأثرة وبالتالي تفرز هذه الأسماك مواد مخاطية تصعب من تبادل الأوكسجين على سطح الخياشيم، وتبدو الأسماك على سطح الماء لاهثة فاقدة للتوازن لا تعير الغير إنتباها وخياشيمها صفراء اللون. ايضا سرطانات البحر مثل (الملك الأحمر) تعاني من ذلك .

ت- يفرز البعض منها مواد معقدة من الأحماض الدهنية (الجلاكتوليبدذ) تدمر الخياشيم وكرات الدم الحمراء مما يعرف بأمراض الدم والتي تسبب الوفاة.

ث- يفرز البعض منها مواد جيلاتينية (بولميرات) والتي تجعل عملية ضخ الماء للخياشيم في غاية الصعوبة ويحدث ذلك غالبا مع إرتفاع نسبة الفوسفات في الماء والإنخفاض الملحوظ في تركيز النيتروجين.

ج- تشكل بعض الأنواع من الهائمات النباتية المسببة للظاهرة بتواجدها الكثيف ما يشبه الشباك والتي تعمل بدورها بمثابة فخوخ للأسماك وخاصة الصغيرة منها والتي يضيع مجهودها سدى في التخلص من هذه الفخوخ فتخور الأسماك وتنهار قواها. هذه الظاهرة يصاحبها إفراز للمواد المخاطية التي سبق ذكرها في بعض مناطق الأدرياتيك (البحر الأبيض) والتي تهدد عملية التنفس.

ح- يتسبب إزدهار المد الأحمر واستمرار تواجده الكثيف في إعاقة عملية البناء الضوئي مما يؤدي لموت أعداد كبيرة من الخلايا وهبوطها على القاع، وبفعل البكتيرا تتناقص كمية الأوكسجين الذائب وما يعقبها من موت الأسماك وحيوانات القاع.

خ- تسبب ظاهرة الهجرة الرأسية لبعض الطحالب الدقيقة وخاصة ثنائية الأسواط انخفاضا كبيرا في تركيز الأوكسجين الذائب في الماء خلال الليل

مما يتبع ذلك هجرة جماعية لحيوانات القاع من الرخويات إلى الشواطيء والرملية القريبة عند الفجر.

د- بعض الطحالب تفرز مواد تؤثر على منفذي الخياشيم وإعاقة تبادل الغازات. هذا النوع من الإفرازات غالبا ما يحدث مع انخفاض ملحوظ في تركيز الفوسفات.

ذ- تفقد الأسماك شهيتها وتصبح معرضة للإصابة بالأمراض.

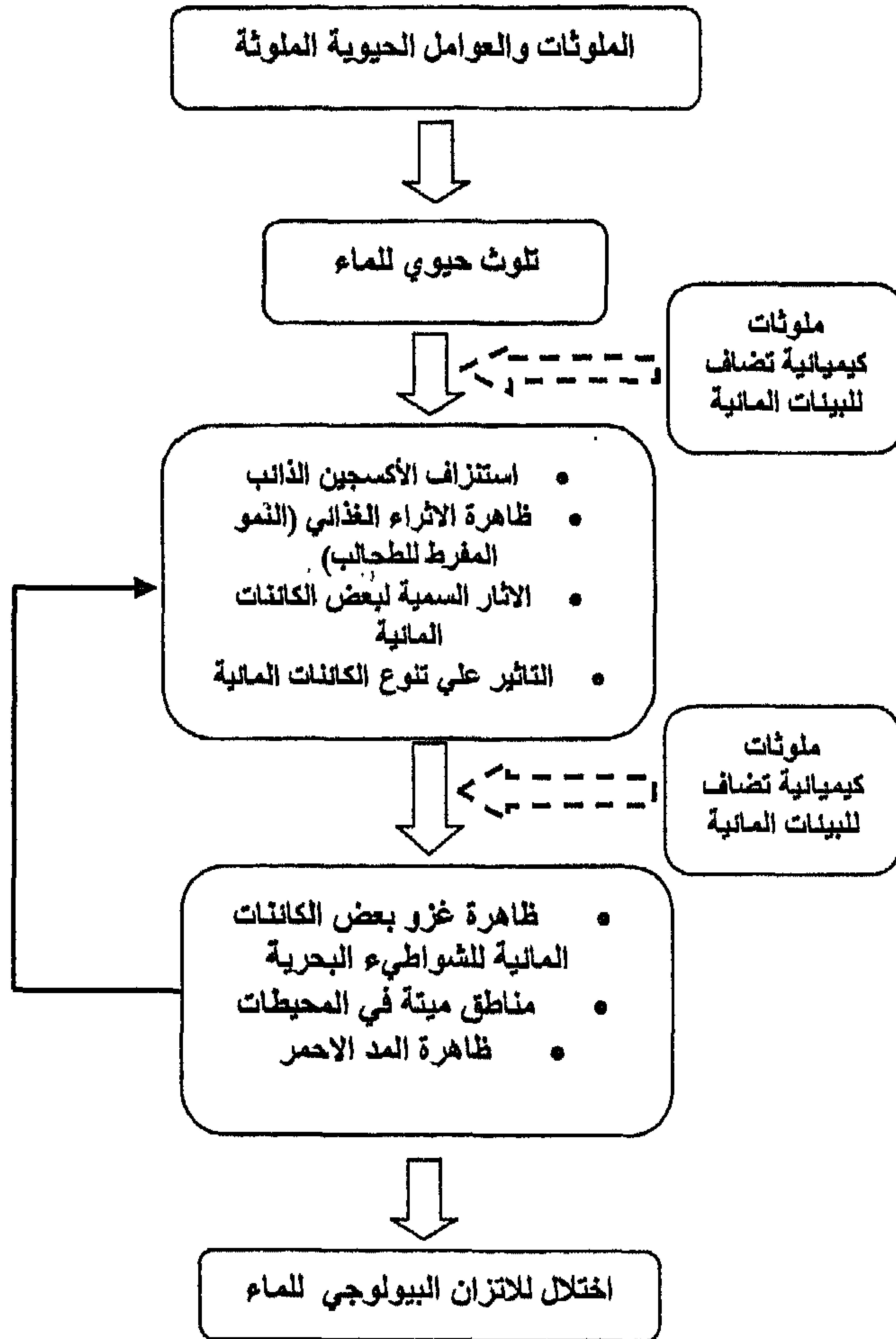
ر- هناك خسائر اخرى يمكن الإحساس بها على أمد أطول نذكر منها:

ز- التأثير الضار على بيض الأسماك ويرقاتها والذي قد يؤثر على المصايد لفترات طويلة قادمة.

س- فقد مصايد أسماك القاع ذات القيمة الإقتصادية العالية ولفترات طويلة.

ش- تهديد الصناعات القائمة على إنتاج القشريات والرخويات والتي تقدر بالمليارات من الدولارات.

ص- تعاني الحياة البحرية من أضرار. وحتى الحيتان والدولفين تصبح ضحايا عندما تستقبل المواد السامة التي تفرزها بعض الهائمات النباتية من خلال التهامها. مثل هذا التأثير أمكن التعرف عليه بالنسبة لحيوان خروف البحر وحتى البجع.



شكل٥-٥ مخطط مبسط لتأثيرات الملوثات الحيوية علي الاتزان البيولوجي للماء ومسبباته الاخري

٥-٢-٤. المشاكل البيئية الاخري التي تسببها الكائنات المائية الملوثة

تسبب العديد من الكائنات المائية مشاكل بيئية داخل النظم المائية التي تتواجد بها ، بالإضافة الي تسببها لمشاكل اخري . ومن اهم الكائنات المائية التي تسبب مشاكل بيئية واضحة ومؤثرة الطحالب المائية والنباتات المائية.

٥-٢-٤-١. المشاكل البيئية الاخري التي تسببها الطحالب

لقد أمكن التعرف حتى الآن على ما يقرب من ٣٠٠ نوعا من الطحالب تسبب تلون مياه البحر في أوقات وظروف معينة كما أمكن تحديد ما يقرب من ٧٥ نوعا تنتج سموما مختلفة التأثيرات على الأحياء المائية وعلى الإنسان.

وهناك بعض السلبيات التي يعتقد أن وراءها الطحالب منها :

- الرائحة والمذاق واللون والمواد الهلامية في بعض مياه الشرب نتيجة عدم المتابعة الصحيحة.
- التجمعات الموسمية للطحالب الخضراء المزرقة وبعض الطحالب الاخري في مستودعات المياه وفي الأنهار يعوق عمليات الترويب والترشيح مسببة عكارة ولون للماء بعد ترشيحه.
- تآكل بعض المنشآت الخرسانية والمعدنية المغمورة او الموجودة في الأماكن الرطبة نتيجة عدم الصيانة.
- انسداد بعض المرشحات في محطات تنقية المياه بالطحالب الدقيقة نتيجة الاهمال والمتابعة المستمرة.
- قلة انسياب مياه التبريد في محطات ومفاعلات توليد القوى بسبب عدم الدراسة البيئية وتكاثر الطحالب.
- تولد الحساسية للصيادين خاصة في الأيدي بسبب الدياتومات وهي من الأمراض المهنية.
- تلون الخزانات والأنابيب الشفافة بألوان تسببها بعض الطحالب الدقيقة .
- تكاثر بعض الطحالب الدقيقة في أحواض السباحة.
- اضطراد النمو البيولوجي Eutrophication والمد الأحمر للطحالب الدقيقة من بعض العوالق وهي في الغالب تفرز(سموم) نتيجة الخلل البيئي وتغير المناخ والتلوث في أغلب الأحوال.

لقد سجل تاريخيا حدوث حالات نفوق للمواشي والطيور في عديد من

المناطق بسبب الشرب من مياه تزدهر فيها أنواع من الطحالب الخضـــراء المزرقة خاصة أنواع مـــن ميكروسســـتس Microcystis و أنابينـــا Annabenaو أفانيزومينون Aphanizomenon ووجد أنها تفرز ســموما خطيرة قاتلة (VFDF) تعجل بموت الحيوانات في أقل من ثلاث ساعات من شرب المياه الملوثة المحتوية علي ازدهار نوع أو أكثر من هذه الطحالـــب و عندما استخلص السم (Anatoxin) من الطحالب وجد انـــه قاتـــل لفيـــران التجارب في أقل من دقيقتين و الموت دائما يكون بالاختناق وتوقف التنفس .

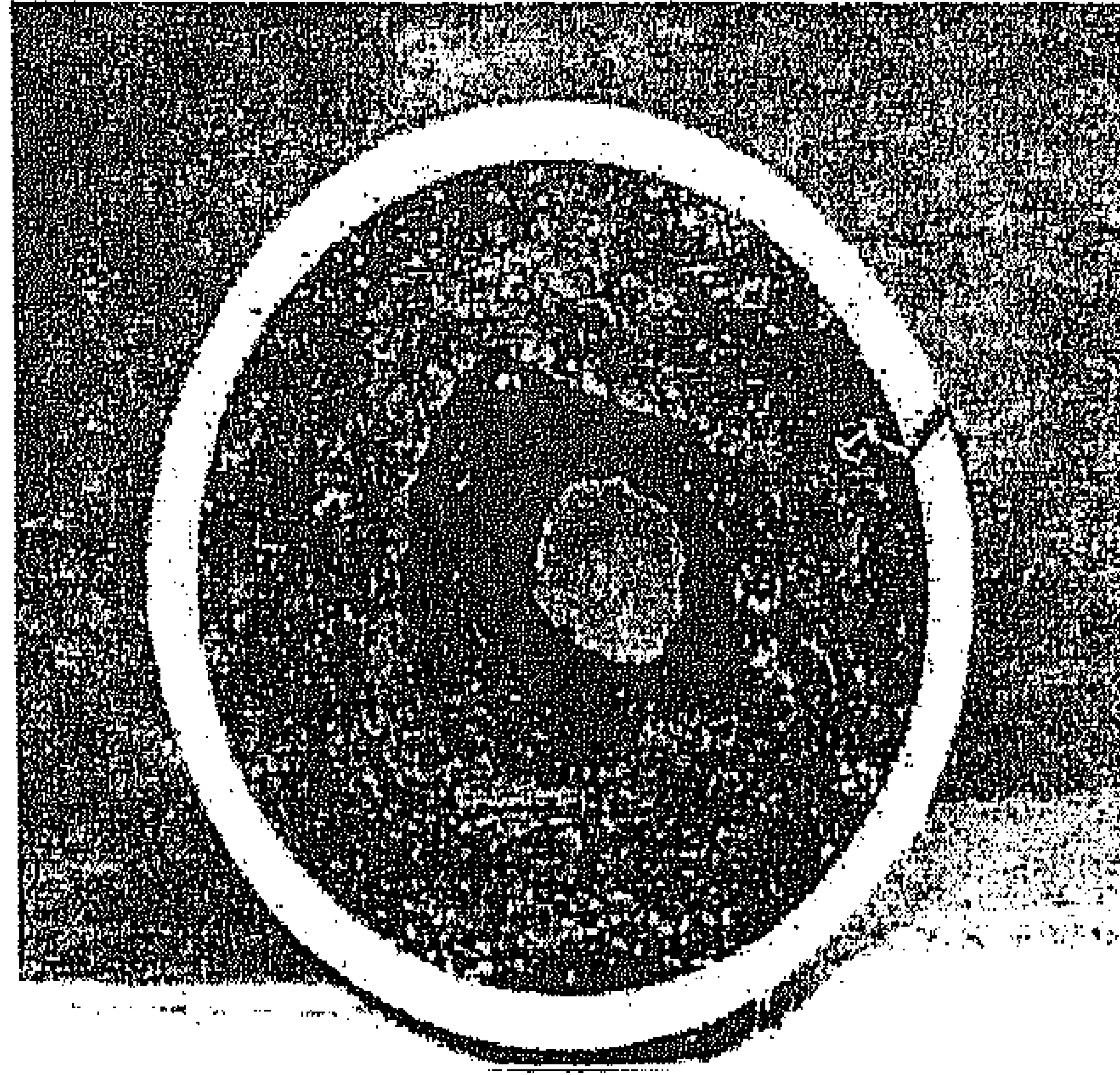
٥-٢-٤-٢.المشاكل البيئية الاخري التي تسببها الكائنات الدقيقة الاخـــري في الماء

هناك كائنات دقيقة اخري غير الطحالب تسبب مشاكل في الماء ويطلف علي هذه الكائنات لقب الكائنات المزعجة ومن اهم الاثار المترتبة علي وجود الكائنات المزعجة ما يلي:

- في الماء المحتوي علي املاح الحديد والمنجنيـــز فـــان اكســـدة الحديـــد والمنجنيز بواسطة بكتريا الحديد تسبب ترسبات لونية من الصدأ علـــي الانابيب والمواسير وجدران الخزانات، وخروج بعض هذ الصـــدا مـــع الماء.
- التأكل الميكروبي لمواسير الحديد والصلب ببكتريا الحديد والكبريت.
- وجود مستعمرات من الكائنات الدقيقة علي الاجزاء غير العضـــوية فـــي المواسير والوصلات وتجهيزات والمواد المغلفة وهذه الكائنـــات الدقيقـــة تستهلك المواد العضوية المتسربة .
- بعض الكائنات قد تغزو خطوط المياة الرئيسية لتتغـــذي علـــي الإفـــلام الجرثومية مثل الكائنات المسماه Gammarus pulex وديـــدان Nais ويرقات الكيرونوميدات Chironomids
- النمو الميكروبي في انظمة توزيع المياه والتي يشجع نموها وجود بعض المواد العضوية في الماء ، او تنطلق نتيجة لوجـــود الكلـــور والاوزون

ومن امثلة تلك الكائنات Aeromonas spp والتي تعطي نتيجة خاطئة ايجابية لاختبار الكلوليفورم .

- غزو من قبل الكائنات الحيوانية داخل انظمة المياه وهذه الكائنات الحيوانية تتغذي علي النموات الميكروبية في الماء او علي النموات اللزجة ، ومن امثلة تلك الحيوانات القشريات والرخويات والقواقع واليرقات والديدان . وقد تشكل هذه الكائنات الحيوانية ازعاجا عندما تتسرب وتهرب من المرشحات وتصل للمياه المرشحة مثلما يحدث لبعض اليرقات داخل المرشحات الرملية البطيئة في المناخ الدافيء .



تراكم بكتريا الحديد علي احد مواسير الماء

٥-٢-٤-٢.المشاكل البيئية الاخري التي تسببها النباتات المائية

تسبب النباتات المائية بعض المشاكل البيئية وذلك عند غزوها للبيئات المائية بدرجة كبيرة جدا مما يعد تلوثا حيويا (بيولوجيا) لهذه البيئات المائية وتعد النباتات المائية من اكثر مشاكل تلوث البيئة المائية وضوحا في الأنهار العذبة وتشمل أنواع حشائش ورد النيل، والخس المائي والفطر. وقد حدثت المشكلة بأقصى درجة من الحدة في البحيرات الداخلية في أمريكا اللاتينية، وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى ومصر حيث أصبحت تهدد الأمن الغذائي المحلي واهم المشاكل البيئية الخاصة بالنباتات المائية الاتي:

- إعاقة حركة المياه وضعف تيار الماء وربما انسداد المجري المائي احيانا وهناك قنوات ومجاري مائية باكملها قد سدت بالنباتات المائية المتنوعة. مما ادي الي بوار مساحات كبيرة من الاراضي التي كانت تعتمد علي تلك القنوات في الري.
- تسبب النباتات انسداد لمضخات رفع الماء وتعطلها عن العمل وتلفها .
- تمثل النباتات المائية وسطا خصبا لنمو وانتشار القواقع التي تكتمل فيها دورة حياة الكثير من الطفيليات الضارة مثل البلهاريسيا والدودة الكبدية اذ تعلق القواقع بهذه النباتات وتتغذي علي بعض اجزاءها الخضرية . كما يمكن ان تنتشر الكثير من الأنواع البكتيرية والفطرية الضارة داخل بيئة النباتات المائية .
- تأوي بعض النباتات المائية الكثير من الحشرات المتنوعة وعلي رائسها البعوض ، كما تأوي ايضا الثعابين المختلفة والتماسيح في مناطق معينة وكذلك بعض القوارض .
- تعمل النباتات المائية الكثيفة علي اعاقة عمليات النقل النهري وعرقلة حركة الملاحة وكذلك التأثير علي عمليات صيد الاسماك اذ يصعب القاء الشباك والتحكم في عملية الصيد وهناك مناطق من مجري نهر النيل غزتها النباتات المائية بكثافة مما ادي الي ضيق مجري النهر في هذه المناطق ...كما ان هناك جزر باكملها من النباتات المائية ممتدة في النهر لمساحات مختلفة وبمرور الوقت وانحسار الماء كما يحدث اثناء السدة الشتوية للنيل وفي فترات الجفاف فقد تموت تلك الجزر وتتحلل مخلفاتها النباتية .
- النباتات المائية تحجب نسبة كبيرة من اشعة الشمس الساقطة علي المياه وبذلك تحرم الكثير من الهائمات النباتية (البلانكتون) من القيام بعملية البناء الضوئي مما يؤدي الي خلل في التوازن البيئي الطبيعي داخل البيئات المائية لتلك النباتات .
- النباتات المائية تمتص الماء بشراهة مما يؤدي لفقد كميات كبيرة من

المياه المحجوزة وراء السدود والخزانات كما تؤدي النباتات الي حدوث مشاكل في توليد الكهرباء من المساقط المائية.

- الاجزاء المتساقطة من تلك النباتات المائية قد تتعفن و تصبح مرتعا لكثير من البكتريا والفطريات الضارة.

٥-٣. التأثيرات الصحية للملوثات الحيوية

تعد التاثيرات الصحية للملوثات الحيوية من اخطر التأثيرات نظرا لتعلقها بصحة الإنسان وحياته بل بوجوده في هذه الحياة ، فالملوثات الحيوية كالكائنات الحية الدقيقة الممرضة والتي تعرف بالممرضات pathogens تسبب للانسان والحيوان مجموعة خطيرة من الأمراض تعرف بالأمراض المتعلقة بالماء .

وتنتقل تلك الأمراض المتعلقة بالماء عن طريق الماء نفسه من خلال استهلاك الإنسان لذلك الماء للشرب أو عن طريق الغذاء المحضربماء ملوث يحتوي علي الممرضات.

انتقال الملوثات الحيوية للانسان عبر السلسة الغذائية

الملوثات الحيوية المنبعثة من مصادر التلوث المختلفة الي ان تصل في النهاية الي الإنسان أو الحيوان تتخذ مسارات محددة كالاتي :

i. سقوط الملوثات الحيوية (كالرذاذ الحيوي المنطلق من محطات معالجة مياه الصرف الصحي) بصورة مباشرة علي الأرض علي النباتات التي تتراكم علي سطح النبات أو يمتص النبات هذه الملوثات وتنفذ الي انسجته المختلفة ويأكلها الإنسان أو الحيوان مسببة له الأضرار الصحية والأمراض.

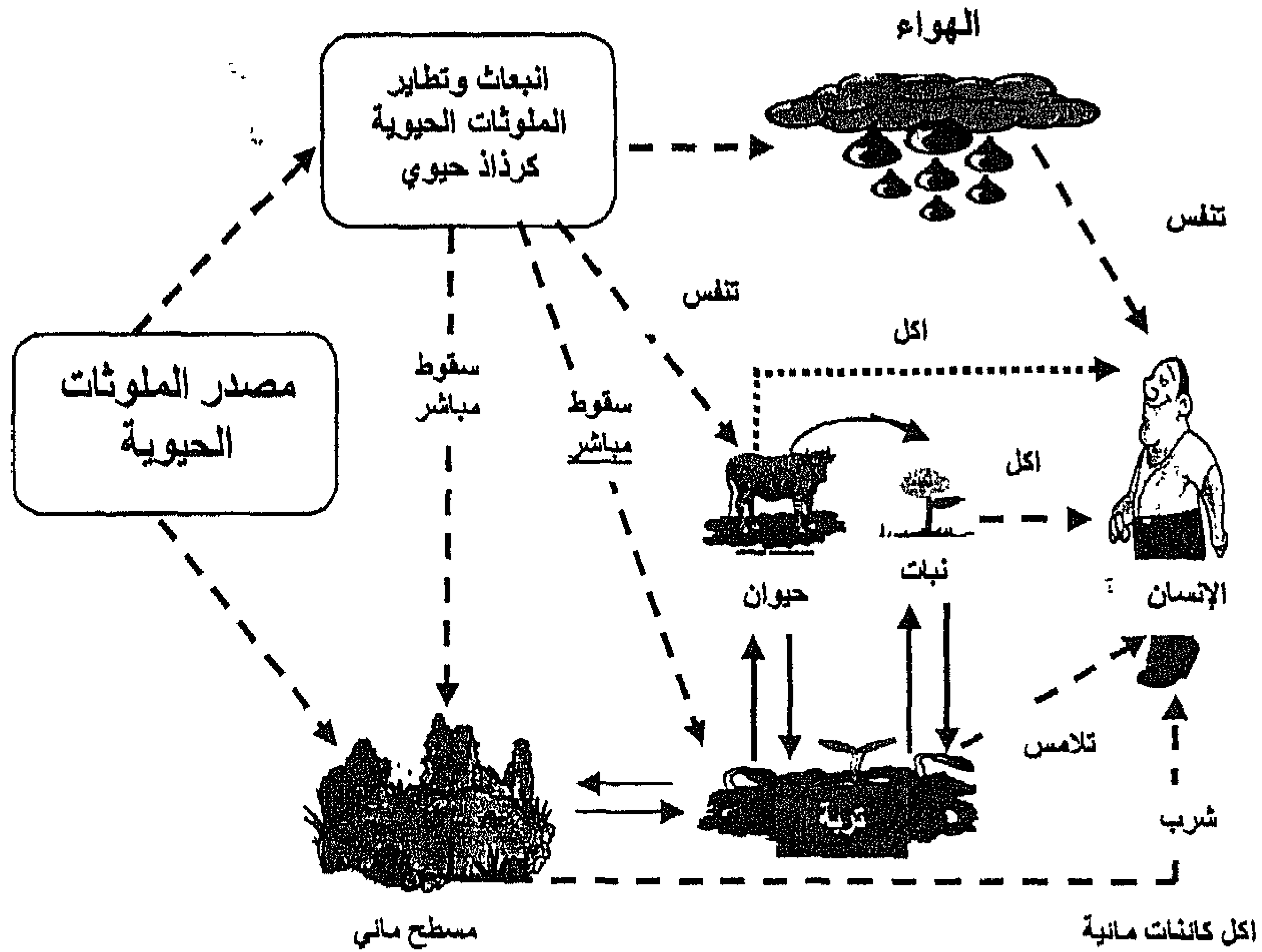
ii. سقوط الملوثات الحيوية بصورة مباشرة علي المسطحات المائية المختلفة كالأنهار والبحار وتصل الي الكائنات المائية المختلفة في توالي السلسلة الغذائية حتي تصل الي الأسماك والكائنات المائية التي

يتغذي عليها الإنسان وبالتالي تصل الي الإنسان في النهاية. وقد يشرب الإنسان مباشرة الماء الملوث بالملوثات وبهذا تصل اليه بصورة مباشرة.

iii. وقد يشرب الحيوان مباشرة الماء الملوث بالملوثات الحيوية ثم يتغذي الإنسان علي هذا الحيوان وبهذا تصل اليه الملوثات عن طريق الحيوان.

iv. قد تظل الملوثات الحيوية معلقة في الهواء وقد يتنفس الإنسان الهواء الملوث وبهذا تصل اليه الملوثات بصورة مباشرة.

والشكل التالي يبين انتقال الملوثات الحيوية للانسان عن طريق الماء والهواء والتربة وذلك عن طريق السلسة الغذائية التي يقبع الإنسان في نهايتها وهذا ما يجعله اخر المستقبلين لهذه الملوثات التي تصل الي الغذاء والشراب وللاسف تصل اليه مركزة مما يفاقم من اضراراها الصحية عليه.



شكل ٥-٦ مخطط يبين انتقال الملوثات الحيوية للانسان
عن طريق الماء والهواء والتربة

٥-٣-١.الأمراض المتعلقة بالماء

تلحق الأمراض المتعلقة بالماء ضررا فظيعا بصحة الإنسان،وهذه الأمراض أنواع كثيرة ولكنها جميعا لها علاقة مباشرة بالحاجة إلى مياه نظيفة. وينشأ العديد من تلك الأمراض ببساطة بسبب عدم توفر مياه نقية للشرب ونظيفة بدرجة كافية لتجهيز واعداد الأطعمة والمشروبات. بينما يتفشي غيرها بسبب عدم توفر منشآت ملائمة لتوفير الصحة العامة الوقائية والممارسات غير السليمة للنظافة الصحية الشخصية التي لها علاقة مباشرة بعدم وجود مياه نظيفة.

والأمراض المتعلقة بالماء هي واحدة من أبرز المشاكل الصحية في العالم – والتي يمكن الوقاية منها إلى حد كبير. فالكوليرا وغيرها من أمراض الإسهال مسئولة وحدها عن وفاة ٨.١ مليون إنسان كل سنة. وأكثر أولئك إصابة هم فقراء الدول النامية، لا سيما الأطفال. فالأمراض المتعلقة بالماء تحصر الملايين في دورة من الفقر والجهل وضعف الصحة، وكثيرا ما تجعلهم عاجزين عن العمل أو الذهاب إلى المدرسة.

وذكرت اليونيسيف ان عدم القدرة على الحصول على المياه النقية يؤدي الى وفاة اكثر من ٦.١ مليون طفل سنوياً، نتيجة اصابتهم بالأمراض المنقولة عن طريق المياه، كما ان افتقار المدارس الى مرافق صحية منفصلة ملائمة للبنات كثيراً مايضطرهن الى التوقف عن الذهاب الى المدرسة الابتدائية.

ويعاني ملايين الاحداث من الأمراض المعوية التي تسببها الطفيليات، ويصاب ٥.١٩ مليون شخص سنوياً بعدوى الدودة المدورة والدودة السوطية وحدهما ويقع اعلى معدل من العدوى بين الاطفال الذين هم في سن الدراسة، كمايعاني حوالي ٩.١١٨ مليون حدث لم يبلغوا الخامسة عشرة من العمر سنوياً من مرض البلهارسيا، وأظهرت دراسات اليونيسيف ان كل دولار ينفق على الاطفال بما في ذلكماينفق على تحسين حصولهم على المياه النقية وتعزيز الصحة العامة يؤدي الى توفير سبعة دولارات كانت ستنفق على الخدمات العامة في المدى الطويل.

البيانات الصادرة من منظمة الصحة العالمية اعطت دليلا هاما على مدي

خطورة واهمية المشاكل الصحية المتعلقة بالماء من خلال الاتي:

- ذكرت منظمة الصحة العالمية ان هناك اكثر من خمسة ملايين طفل دون الرابعة عشرة من العمر يلقون حتفهم كل عام بسبب الأمراض المتعلقة بالماء .
- ٢ مليون من الوفيات السنوية من الاطفال فالاطفال معرضون اكثر من الكبار للامراض المتعلقة بتلوث البيئة وذلك لإرتفاع معدلات التنفس لديهم عن البالغين وايضاً نتيجة عدم تطور اجهزتهم المناعية والهضمية والعصبية.
- في الدول النامية ٨٠ % من الأمراض هي امراض متعلقة بالماء
- في اي وقت يعاني نصف السكان في الدول النامية من واحد أو اكثر من الأمراض المتعلقة بالماء .
- ربع الاطفال المولودون في الدول النامية سوف يلقون حتفهم قبل سن الخامسة ، معظمهم بسبب الأمراض المتعلقة بالماء.
- في تقرير لليونسيف لا يزال ٢.٦ بليون نسمة – أي ما يقرب من نصف البشر – محرومون من إمكانيات مناسبة للصرف الصحي (إستخدام مراحيض نظيفة ومأمونة). مما يهدد بصحة البشر واحتمالات بقاء الاطفال نتيجة لاحتمال انتشار الأمراض المتعلقة بالماء من جراء ذلك.

في العالم النامي هناك اهتمام خاص بالاخطار الصحية المحتملة علي المدي الطويل والتي يمكن ان تنشا لوجود تركيزات قليلة من الشوائب في مياه الشرب ، مع اهتمام خاص بالمواد والمركبات التي يحتمل ان تسبب سرطانات واورام .هناك العديد من الملوثات الكيميائية التي تتواجد في الماء بصورة طبيعية أو بفعل الإنسان والتي لها تأثير معروف علي صحة مستهلكو الماء .

لذا فانه من الهام جدا معرفة العلاقة بين جودة الماء والصحة وخاصة للعلماء والمهندسين المعنيين بالتحكم في جودة الماء.

خصائص الأمراض

يختص علم الاوبئة بدراسة انتشار الأمراض المعدية داخل المجتمعات السكانية وتمكن هذه الدراسة القائمين عليها والمتخصصين من التحكم في انتشار وانتقال الوباء بين الافراد والمجتمعات . وتعرف العدوي بانها غزو العائل بكائنات دقيقة معدية وهذا يشمل دخول الكائن الممرض(من خلال القناة الهضمية والقنوات التنفسية والجلد) الي داخل العائل وتكاثره داخله ومضاعفة أعداده واستقراره داخل العائل.

وتحتاج الأمراض لكي تنتشر الي:

- مصدر للعدوي،
- مسار أو مسارات لانتقال العدوي،
- تعرض كائن قابل للعدوي الي العامل الممرض .

التحكم في المرض يعتمد علي علاج المصابين بالمرض ، كسر مسارات الانتقال ، وحماية السكان المعرضين للعدوي .المقاييس الهندسية للتحكم في المرض تتعلق اساسيا بكسر مسارات الانتقال، بينما المقاييس الطبية تتعلق بالجزئين الاخرين من سلسلة العدوي وهما علاج المصابين بالمرض وحماية السكان المعرضين للعدوي. ان من الطريف ذكر ان مسئولي منظمة الصحة العالمية يقولون ان عدد صنابير المياه لكل ١٠٠ نسمة من السكان هو الدليل الجيد للحكم علي الصحة اكثر من عدد اسرة المستشفيات. وتبني هذه الفكرة ان الحصول علي ماء امن ونقي وتوافر الأنظمة الصحية للتخلص من الفضلات الادمية هو المعيار الحقيقي لصحة السكان.

هناك العديد من الكائنات الدقيقة الممرضة التي يمكنها ان تسبب المرض للانسان منها البكتريا والفطريات والاوليات والديدان والريكتيسيا والفيروسات.وتقييم العوامل الممرضة يرتكز علي قدرة وطاقة العامل الممرض علي اصابة الإنسان بالمرض .هذه القدرة تتعلق بجرعة العامل الممرض الضرورية لغزو العائل واحداث المرض به. وايضا قدرة عملية احداث المرض تعتمد علي ثبات العامل الممرض داخل البيئة . والجرعة

الصغري لاحداث العـــدوي والمـــرض The minimal infective dose (MID) تختلف من عامل ممرض الي اخر ومن طفيل الي اخر فعلي سبيل المثال بكتريا السالمونيلا أو البكتريا القولونية الايشريشيا كولاي الممرضـــة تحتاج من الاف الي ملايين الوحدات من الكائنات لاحداث العدوي والمرض ، بينما تصل الجرعة الصغري لاحداث المرض لبكتريا الشيجيلا الي عشرة أو اقل . وتكون بضعة حويصلات أو بويضات كافية في بعـــض الاحيـــان لاحداث العدوي والمرض . ولبعض انواع الفيروسات فان جســـيم أو عـــدة جسيمات فيروسية كافية لاصابة الفرد العائل فعلي سبيل المثـــال ١٧ جســـيم فيروسي من نوع echovirus 12 كافية لتنشيط واحـــداث العـــدوي بهـــذا الفيروس.

طريقة واسلوب انتقال العامل الممرض من المستودع الي العائل يعـــد اهـــم رابط في سلسلة العدوي والأصابة بالمرض .الكائنات الممرضة يمكنهـــا ان تنتقل من مستودع العدوي الي العائل المعرض للاصابة مـــن خـــلال عـــدة محاور (طرق):

- الأنتقال من شخص الي شخص اخر
- الأنتقال عبر الماء
- الأنتقال عبر الغذاء
- الأنتقال عبر الهواء
- الأنتقال عبر نواقل العدوي
- الأنتقال عبر الأدوات والأشياء

الكائنات الحية الدقيقة الممرضة يمكنها ان تدخل الي العائل من خلال ثلاثـــة مداخل رئيسية هي:

- القناة الهضمية
- الجهاز التنفسي
- الجلد

فالكائنات الحية الدقيقة التي تدخل من خلال القناة الهضمية(مثل الفيروسات والبكتريا المعوية) وذلك خلال عمليات الشرب والتغذية ، أم الجهاز التنفسي فتدخله الكائنات الحية الدقية خلال عمليات الشهيق (ومثال لهذه الكائنات (pneumonae, Legionella, myxoviruses Klebsiella ، ويمثل الجلد الطريق الثالث لدخول الكائنات الحية الدقيقة بالاحتكاك أو عن طريق الاماكن المصابة والتالفة علي الجلد (ومثال لهذه الكائنات Aeromonas,Clostridium tetani, Clostridium perfringens).

وعلي الرغم من ان الجلد من خطوط الدفاعات القوية ضد الكائنات الممرضة الا ان الجروح والسجحات تسهل من اختراق الكائنات الممرضة ودخولها للعائل.

كل من الجهاز المناعي والعوامل غير النوعية تلعب دورا هاما في مقاومة العائل للكائنات الممرضة وحدوث العدوي . والمناعة اما ان تكون مكتسبة أو غير نوعية (طبيعية) .

والمناعة الطبيعية هي مناعة ذاتية موجودة في الإنسان وتختلف بالنوع والجنس والعمر (كبار السن ،الأطفال الصغيرة العمر هم اكثر عرضة للعدوي) والحالة الهرمونية والصحة البدنية والذهنية للعائل . فالاشخاص ذوي الصحة الضعيفة وكبار السن اكثر عرضة للعدوي من الاصحاء.

<u>تفشي الأمراض بسبب إمدادات المياه الملوثة</u>

- في عام ١٨٥٤، تم التعرف على تفشي وباء الكوليرا في حي سوهو في لندن من قبل د. جون سنو على أنها ناشئة من المياه الملوثة من مضخة واسعة في الشوارع. ويمكن اعتبار هذا الحدث هوالمؤسس لعلم الأوبئة.
- في عام ١٩٨٠، إرتفاع التهاب الكبد نظرا لاستهلاك المياه من فضلات ملوثة كذلك في ولاية بنسلفانيا.
- في عام ١٩٨٧، واندلاع الكريبتوسبوريديوسيس سببه إمدادات المياه العامة من الترشيح التي كانت ملوثة في غرب جورجيا.

- فلوريد التسمم في الأجل الطويل وحدة غسيل الكلى في المستشفى الجامعي بسبب عدم وجود نظام تنقية للمياه.
- في عام ١٩٩٣، تفشي حالات التسمم الناجمة عن فرط الفلوريد في ولاية ميسيسيبي.
- في ١٩٩٣ ،اندلاع ميلووكي الكريبتوسبوريديوم.
- تفشي حمى التيفوئيد في شمال إسرائيل، والذي كان مرتبطا مع تلوث إمدادات مياه البلديات.
- في عام ١٩٩٧، ٣٦٩ حالة من حالات الكريبتوسبوريديوسيس والناجمة عن ينبوع ملوثة في الحديقة ولاية مينيسوتا. معظم المصابين هم من الأطفال.
- في عام ١٩٩٨، ألقي اللوم على إمدادات المياه غير المكلورة لتفشي داء العطائف في شمال فنلندا.
- في عام ٢٠٠٠، واندلاع الالتهاب المعدي المعوي الذي أحضر من قبل إمدادات المياه غير المكلورة، في جنوب فنلندا.
- في عام ٢٠٠٠، تفشى مرض القولونية قي أونتاريو في كندا. قتل سبعة اشخاص من شرب مياه ملوثة. مئات تعاني من اعراض المرض، وليس معروف ما إذا كانوا أيضا سوف يموتون.
- في عام ٢٠٠٤، تلويث إمدادات الماء النرويج ،ادى إلى اندلاع الجيارديا سيس التي تنقلها المياه.
- في عام ٢٠٠٧، مياه الشرب الملوثة أدت إلى اندلاع الالتهاب المعدي المعوي مع حالات متعددة في الدانمرك.

٥-٣-٢. انواع الأمراض المتعلقة بالماء

في العالم النامي تخنق الآثار المتراكمة للأمراض المتعلقة بالماء النمو الاقتصادي (الانفاق علي مكافحة الأمراض يبطء من النمو الاقتصادي للعديد من البلدان) وتضغط على أنظمة الرعاية الصحية التي هي مكتظة بالفعل بأكثر من طاقتها. وثمة خمسة أنواع من الأمراض المعدية المتعلقة بالماء وهي:

- الأمراض التي يحملها الماء   الأمراض التي يجرفها الماء
- الأمراض التي تعيش في الماء
- الأمراض التي تنقلها الحشرات المتعلقة بالماء
- والأمراض الناجمة عن خلل في الصحة العامة الوقائية.

ويوضح الجدول التالي الأمراض الأساسية المتعلقة بالماء ومدي حدوث كل منها.

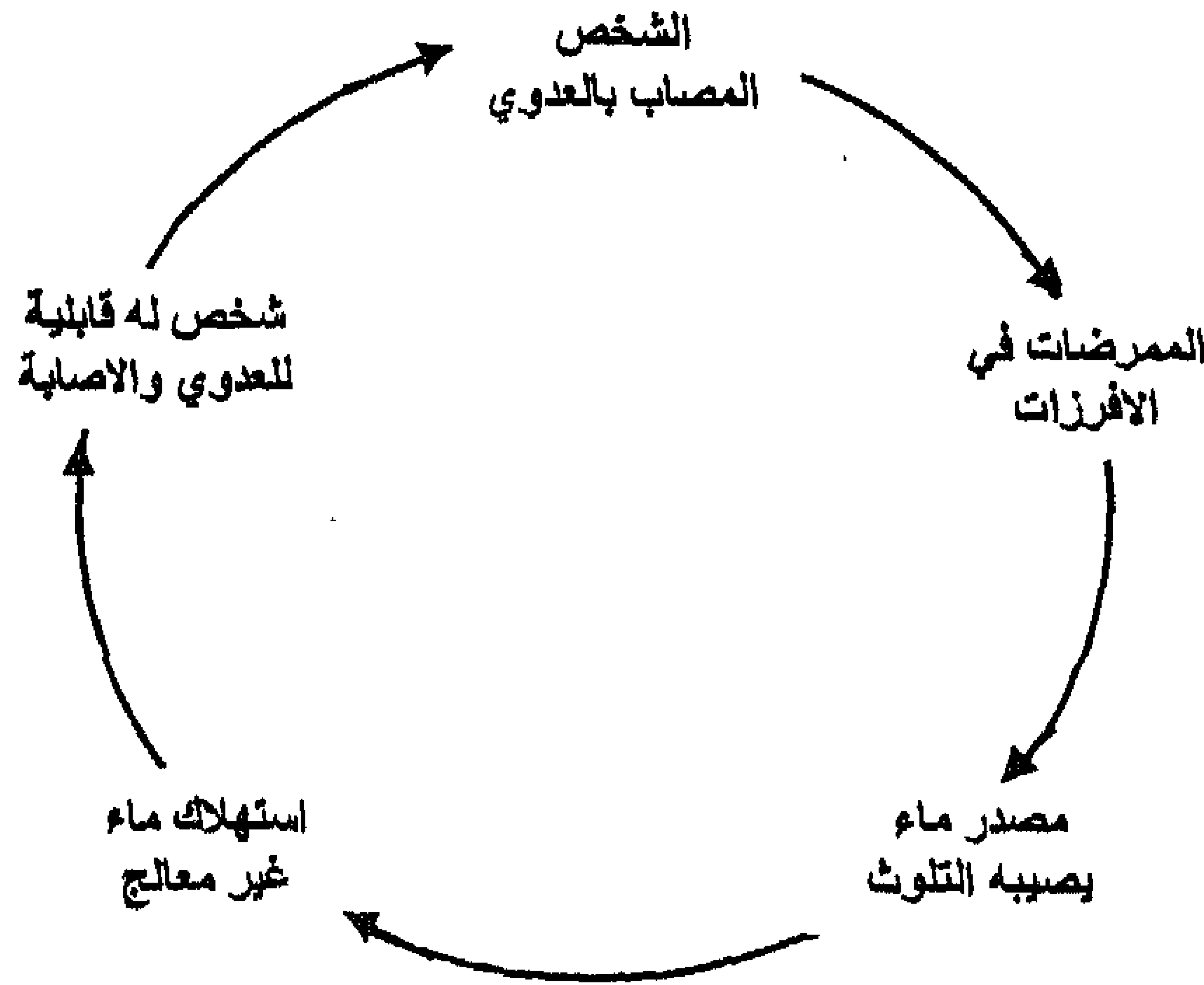
جدول٥-١الأمراض الأساسية المتعلقة بالماء

المرض	نوع العلاقة مع الماء	عدد الوفيات السنوية المتوقعة
الكوليرا الجياردیا التهاب الكبد الفيروسي (أ) الليبتوسبيرا التيفويد الباراتيفويد	يحملها الماء	٤ مليون
الدوسنتاريا الاميبية الدوسنتاريا الباسيلية الالتهابات المعوية(التهابات القناة الهضمية)	يحملها الماءأو يجرفها الماء	١ مليون
الاسكاريس التهاب الملتحمة امراض الاسهال الجرب تعفن الجلد وتقرحاته التينيا الرمد الحبيبي الشيجيلا	يجرفها الماء	عدد الوفيات قليل نسبيا ولكن عدد الحالات كبير جدا
مرض دودة غينيا البلهارسيا	تعيش في الماء	٢٠٠ الف
الملاريا داء الفيلاريا الحمي الصفراء العمي النهري	تنقلها الحشرات المتعلقة بالماء	١ مليون

Source:
Principles of Water Quality Control T, H. Y, TEBBUTT PhD, 2000.

الأمراض التي يحملها الماء *Waterborne disease*

تتفشى الأمراض التي يحملها الماء عندما يشرب النــاس ميــاه ملوثــة أو يتناولون طعاما تم إعداده بمياه ملوثة بالمواد البرازية أو ملوثة ببول الإنسان أو الحيوان . وكما يبين الشكل التالي شكل تحدث العدوي بهذه الأمــراض عندما يصل الكائن الممرض الي الماء ثم يستهلك هذا الماء بواسطة شــخص ما ليس لديه مناعة ضد هذا المرض .



شكل٥-٧ مخطط للدورة التقليدية العدوي بالأمراض التي يحملها الماء

ومن بين الأ ـــار/ الدوسنتاريا، والنزلات المعوية ، والالتهاب الكبدي الوبــائي. وتنشــأ هــذه الأمراض عندما تدخل الإخراجات البشرية والحيوانية إمدادات المياه وتلوثها. وكثير من الأمراض التي يحملها الماء هي أمراض إسهال، بمــا فــي ذلــك الكريبتوسبوريديوسيس والجيارديايسيس. هذه الإضطرابات المعويــة تســببها الكائنات أحادية الخلايا الكريبتوسبوريديوم والجيارديــات، وهــي طفيليــات مجهرية تعيش في الماء. وعلاوة على الإسهال الحــاد، قــد تســبب هــذه الأمراض أيضا الحمى، والتقلصات، والغثيان، وفقدان الــوزن، والجفــاف.

ويمكن أن تشكل هذه الأمراض خطرا على حياة من هم مرضي بالفعل أو أشخاص مثل الأطفال أو كبار السن، قد تكون أجهزة المناعة لديهم ضعيفة.
والكوليرا واحدة أخرى من الأمراض التي يحملها الماء، تسببها بكتيريا تتسبب في تفشي مشاكل صحية وبائية في كثير من العالم النامي- لا سيما في آسيا وأفريقيا. ويمكن أن تسبب الكوليرا إسهالا مميتا، ورغم أن الكثير من الأشخاص ينجون من الإصابة، فإن خطرها يكون بالغ الخطورة بالنسبة للمصابين بسوء التغذية.
والتيفود مرض يحمله الماء يصيب نحو ١٧ مليون شخص كل سنة. وينجم عن بكتيريا مسببة للمرض تصيب الجهاز المعوي والدورة الدموية للضحية.
ومن بين أعراض التيفود الحمى الحادة، التوعك، الصداع، الإمساك، أو الإسهال، وبقع بالصدر، وتضخم الكبد والطحال.
ويتفشى التيفود عن طريق الإخراجات البشرية، والمياه الملوثة بالمخلفات في المناطق التي لا تتوفر فيها سلوكيات الصحة العامة الوقائية.

وهناك نوع اخر من الأمراض التي يحملها الماء وتسبب فيه نوع من البكتيريا يسمي السبيروخيتا Spirochaeta يسبب مرض يعرف بمرض ويلز وتعيش هذه البكتيريا الليبتوسبيرا في الجهاز البولي للفئران التي تعيش بالقرب من المستنقعات والمياه الراكدة والمجاري وتخرج هذه البكتيريا مع بول هذه الفئران وقد تتسلل هذه الفئران الي خزانات أو حاويات المياه التي تستخدم في الاستحمام أو الشرب أو الاغراض المنزلية الاخري وتلوثها. وتحدث العدوي بالصدفة عن طريق بول أو أنسجة الحيونات المصابة وقد تحدث العدوي بطريقة غير مباشرة وذلك عن طريق شرب مياه ملوثة بالبكتيريا أو إستخدام تلك المياه في الاستحمام حيث تدخل البكتيريا جسم الإنسان عن طريق خدوش أو جروح به أو عن طريق الغشاء المخاطي المبطن للقناة الهضمية .

الأمراض التي يجرفها الماء *Water.washed disease*

الأمراض التي يجرفها الماء عبارة عن عدوى يسببها الافتقار إلى النظافة الصحية الشخصية نتيجة عدم توفر المياه. ويمكن الوقاية من هذه الأمراض إذا توفر للناس إمداد كاف من المياه للنظافة الصحية الشخصية.

ومن بين الأمراض التي يجرفها الماء بكتيريا شيجيلا التي تسبب الدوسنتاريا، الجرب، الرمد الحبيبي، القرميزيا، الجذام، الرمد، وعدوى الجلد، والقرح.

والجرب مرض جلدى شديد العدوى. ويمكن معرفته من خلال طفح يثير الحك الشديد يترك علامات كالدمامل تظهر على الأيدي، الأكواع، الركب، الثدي، الأكتاف، أو أماكن أخرى.

وينجم الجرب عن عث (حلم) مجهري يخترق الجلد يعرف باسم ساركوبتس سكابي. ويمكن أن يتسبب حك طفح الجرب في فتح تقرحات قد تصيبها عدوى بكتيريا إضافية. ويمكن أن ينتقل الجرب بسهولة بالاتصال من شخص لآخر ويصاب به نحو ٣٠٠ مليون شخص كل عام.

والرمد الحبيبي عدوى تصيب العين وهي المسبب الأول للعمى في العالم الذي يمكن الوقاية منه. وهي تنجم عن بكتيريا مسببة للمرض تنتشر بسهولة من شخص لآخر عن طريق السوائل التي تفرزها العيون المصابة.

وعادة مايصيب المرض الأطفال. وهو يتزايد عبر السنين، وكثيرا ما يتفاقم نتيجة العدوى المتكررة، إلى أن يحدث العمى أو الأعراض الحادة الأخرى في أواخر العمر. ويصيب الرمد الحبيبي جفون الضحية بندوب وتتسبب في انقلاب الرموش إلى الداخل. وهنا تكحت الرموش في القرنية وتصيبها بندوب (ببثور) ، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى فقدان شديد للبصر ينتهي بالعمى.

وقد يكون هناك أكثر من ستة ملايين شخص مصابين بالعمى نتيجة هذا المرض، ونحو ١٥٠ مليونا آخرين في انتظار العلاج منه.

الأمراض التي تعيش في الماء *Water-based disease*

تنتقل الأمراض التي تعيش في الماء عن طريق كائنات مائية دقيقة، مثل الديدان. وهي قد تخترق الجلد إذا ما استخدمت مياه غير نظيفة في التنظيف

أو الاستحمام. وقد تدخل دودة غينيا الجسم عن طريق مياه الشرب الملوثة.
ومن اشهر الأمراض التي تعيش في الماء مرض البلهاريسيا الفتاك ، وقد لا يكون مرض البلهارسيا في شهرة الملاريا، لكنه يأتي في المرتبة الثانية فقط بعد هذا المرض الفتاك كأكثر عدوى طفيلية مدمرة في العالم. ويتسبب المرض عن طريق عدة أنواع من الديدان المفلطحة، القادرة على اختراق الجلد البشري والدخول إلى الجسم ووضع بيضها. وتنتقل العدوى بها عن طريق الإخراجات البشرية المصابة.
ومن بين أعراضها الطفح المثير للحك، والحمى، وسعال القشعريرة، والأوجاع. ومن بين الآثار الأخطر تلف الأعضاء (المثانة والكبد والكلى)، وضعف الجهاز العصبي، وفي الأطفال، التأخر في النمو الذهني والعصبي.
وربما كان هناك ٢٠٠ مليون شخص مصابين بالبلهارسيا يعاني ٢٠ مليونا منهم الآثار الحادة للمرض. وهذا المرض شائع في الدول الواقعة جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى، حيث يوجد هناك أربعة من كل خمسة مصابين.
وتسبب ديدان مستديرة كبيرة تسمى دراكونكولاس مدينينسيس مرض دودة غينيا – وهي عدوى أليمة، مسببة للقروح. ويتم بلع هذه الديدان في البدايةكيرقات كانت مستضافة المائية في المياه الملوثة. وبعد سنة أو أكثر، تحاول الدودة الناضجة الخروج من جسم الإنسان للتوالد. وكثيرا ما يكون هذا الخروج عبر الساق، مما يسبب تقرحات أليمة يعرف المرض باسمها.
ومرض دودة غينيا يمكن أن يؤدي إلى عجز الضحايا وجعلهم غير قادرين على العمل أو الذهاب الي المدرسة. ويعاني بعض الناس من مضاعفات مثل العدوى، والتهاب المفاصل، بل والتصلب الدائم للأطراف.
ويحاول الكثير من الضحايا تخفيف آلامهم بغمر القروح الناجمة عن دودة غينيا في الماء. ولسوء الحظ، فإن هذه الممارسة عادة ما تدفع الدودة إلى إطلاق آلاف اليرقات داخل الماء، لتبدأ الدورة من جديد.
وبفضل الحملة التي شنتها منظمة الصحة العالمية لاقتلاع هذا المرض من جذوره، انخفض عدد الإصابات بدودة غينيا انخفاضا جذريا في السنوات الأخيرة. واليوم بات المرض محصورا في السودان، ونيجيريا، وغانا.

الأمراض التي تنقلها الحشرات المتعلقة بالمـــاء *Water-related insect vectors*

تنتشر الأمراض التي تسببها الحشرات المعدية المتعلقة بالماء، كمـــا يـــوحي اسمها، عن طريق الحشرات. وتتوالد الحشرات الناقلة للأمراض، بما في ذلك البعوض والذباب الأسود، داخل المياه الراكدة أو قريبا منها. ولهـــذا الســـبب تتعلق الأمراض التي تنقلها بالماء كتلك التي تنقل مباشرة عن طريق السوائل. وتشمل الأمراض التي تنقلها الحشرات المعدية المتعلقة بالماء، الملاريا، داء الفيلاريا، الحمى الصفراء، والعمى النهري.

والملاريا هي أشهر تلك الأمراض السيئة السمعة. وتسببها طفيليـــات دقيقـــة تنتشر عن طريق البعوض. وتتوالد الحشرات في المياه العذبة أو الضـــاربة إلى الملوحة، وعندما تلدغ إنسانا مصابا فإنها تمتص طفيليات الملاريا مع دم المصاب. وعندئذ قد تنقل الحشرات المرض إلى الشخص التالي الذي تلدغه.

وداخل الإنسان، تنمو طفيليات الملاريا داخل خلايا الدم الحمراء وتدمرها – في عملية تسبب الحمى المرتبطة بالملاريا. ومن بين الأعـــراض الأخـــرى القشعريرة، وآلام الرأس والعضلات، الإجهاد، والغثيان، والإسهال واليرقان. وفي الحالات الحادة، قد يصاب ضحايا الملاريا بتشـــنجات، أو غيبوبـــة، أو فشل كلوي.

والمرض معروف بأنه قاتل – لا سيما بين الأطفال. ويصاب ما يتراوح بين ٣٠٠ و ٥٠٠ مليون شخص بالملاريا كل سنة، يموت مليـــون مـــنهم مـــن المرض. والملاريا أكثر شيوعا في المناطق الاستوائية ودون الاستوائية فـــي الدول النامية بآسيا، وأفريقيا، وأمريكا الجنوبية.

<u>الأمراض المتعلقة بالماء ومسارات الانتقال</u>

ماء الصرف الملوث ،والماء المحتوي علي كل من محار ملوث والكائنـــات الحاملة للتلوث ، والماء المستخدم في الري والاستجمام كلها تعمل علي نشر البكتريا الممرضة والفيروسات والطفيليات .والجدول التالي يســـرد مختلـــف

الأمراض الفيروسية والبكتيرية والطفيلية المصاحبة للمياه الملوثة .

جدول٥-٢

وجود الأمراض المتعلقة بالماء في انواع مختلفة من الماء

المرض المتعلق بالماء	ماء الشرب	ماء الاستجمام	استهلاك المحار
الأمراض البكتيرية			
Bacillary dysentery (Shigella spp.)	موجودة	موجودة	غير موجودة
Cholera (Vibrio cholerae	غير موجودة	غير موجودة	موجودة
Diarrhea (enteropathogenic Escherichia coli)	موجودة	غير موجودة	غير موجودة
Leptospirosis (Leptospira spp.)	موجودة	موجودة	غير موجودة
Salmonellosis (Salmonella spp.)	موجودة	موجودة	موجودة
Typhoid fever (Salmonella typhosa)	موجودة	موجودة	غير موجودة
Tularemia (Francisella tularensis	موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
Yersinosis (Yersinia pseudo tuberculosis)	موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
الأمراض الفيروسية			
Gastroenteritis (Norwalk-type Agents)	موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
Hepatitis A (hepatitis virus)	موجودة	موجودة	موجودة
الأمراض الطفيلية			
Amoebic dysentery (Entamoeba Histolytica)	موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
Ascarariosis (Ascaris Lumbricoides)	غير موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
Balantidial dysentery (Balantidium coli)	غير موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
Giardiasis (Giardia lamblia)	موجودة	غيرموجودة	غير موجودة
Cryptosporidiosis (Enteric Coccidian)	موجودة	موجودة	غير موجودة
امراض غير معروف مصدرها			
Diarrhea, acute undifferentiated	موجودة	موجودة	موجودة
Gastroenteritis, acute, benign,	غير موجودة	موجودة	غير موجودة
المصدر (Pipes et al., 1996)			

٥-٣-٣.العوامل البيئية المؤثرة علي انتشار الأمراض في البلاد النامية

سبقَ الإشارة إلى أن العديد من الأمراض المعدية لها جذور فى البيئة تساعد على أنتشارها ونقلها من فرد إلى آخر أو من مجموعة من المواطنين إلى مجموعة آخرى

لذا يجب دراسة ومعرفة هذه العوامل جيدا لمجابهة والتحكم في انتشار الأمراض من خلال تقصى هذه العوامل وبيان مدى علاقتها بانتشار هذه الأمراض والعوامل التالية هى اهم العوامل البيئية المؤثرة علي انتشار الأمراض:

١ – مصدر مياه الشرب :

مياه مرشحة مكلورة – مياه آبار جوفية – مياه غير معالجة من طلمبات حبشية أو من آبار سطحية أو من الترع – أو مياه منقولة . وعليه أن يتأكد أن المياه صالحة للشرب أو غير صالحة للشرب من الوجهة البكتريولوجيه وهل تحتوى على مسببات المرض من عدمه وذلك بأخذ العينات من المصادر المشتبة . وقياس الكلور المتبقى بالمياه .

- أن يتعرف على المناطق المخدومة بشبكات المياه المحرومة وتوزيع الإصابات بها وهل تكثر فى المناطق المخدومة أو المحرومة .
- أن يكتشف أية كسور بالشبكات وهل تم إصلاحها من عدمه .
- أن يأخذ عينات مياه من الخزانات المشتبه فى أمرها لفحصها بكتريولوجيا ولمسببات المرض .
- وتنطبق هذه الإجراءات (العينات) على المياه المعبأة والثلج للتأكد من سلامتها وصلاحيتها للإستخدام الآدمى .
- وفى جميع الأحوال على الفريق الصحى الوقائى بعد أن يتعرف على مصادر مياه الشرب فى الناحية وأن يقوم بزيارة منازل الحالات الأولى التى تظهر بها المرض ويتعرف أيضا على مصدر مياه الشرب بهذه المنازل مع أخذ العينات اللازمة للفحص البكتريولوجى ولمسببات الأمراض .

٢ – الصرف الصحى وطرق التخلص من المخلفات الآدمية:
شبكة مجارى عامة – خزانات تحاليل – الكسح (مكان صرف مياه الكسح) المناطق المخدومة والمحرومة من شبكة المجارى العامة علاقة ذلك بتوزيع الحالات المرضية. المنشآت الهامة مثل الوحدات الصحية – المستشفيات – الجوامع – دورات المياه العامة (إن وجدت) وطرق صرف المخلفات الآدمية منها.

- أماكن طفح المجارى.
- تلوث المجارى العذبه وغير العذبه (المصارف) بالمخلفات الآدمية.
- أخذ عينات عشوائية من :
- مياه المجارى – خزانات التحليل.
- مياه نيلية(عذبة) ومن مياه المصارف من المواقع المشتبه فى تلوثها .
- عينات مجارى من منازل الحالات المرضية.
- وفحص هذه العينات معمليا لمسببات المرض (أمراض الصيف – السالمونيللا)

٣ – المخلفات الجافة (القمامة):

- هل توجد تجمعات قمامة؟ وهل يتم نقلها بانتظام؟
- هل يوجد مقلب للقمامة؟ وطرق التخلص منها(الحرق– الدفن الصحى)
- هل هناك جهاز حكومى أو خاص يقوم بجمع القمامة من المنازل والمؤسسات.
- هل توجد أراضى فضاء غير مصورة وتستخدم كمقلب للقمامة.
- هل تستخدم شواطئ المجارى المائية العذبه أو غير العذبة لتشوين القمامة.

٤ – الحشرات والقوارض:
الذبابة المنزلية: مناطق توالدها (تجمعات القمامة وطفح المجارى)
البعوض: البرك والتجمعات المائية فى الأراضى المنخفضة.

البراغيث:وعلاقتها بأماكن توالد الفئران فى الأراضى المحيطة بالناحية سواء كانت زراعية أو صحراوية أو بداخل الكتلة السكانية.

٥ – الأغذية:

ظاهرة الباعة الجائلين خاصة فى الطرق أو أمام المدارس.

- صلاحية المواد الغذائية المتداولة.
- أماكن إعداد وتجهيز وتداول الطعام وحصول القائمين بالعمل على الشهادات الصحية .
- مصانع تحضير المثلجات والآيس كريم المحلية ومدى استيفائها للاشتراطات الصحية وأن المنتج صالح للاستهلاك الآدمى والتداول. وحصول الباعة على شهادات صحية.

٦ – عوامل بيئية أخرى.

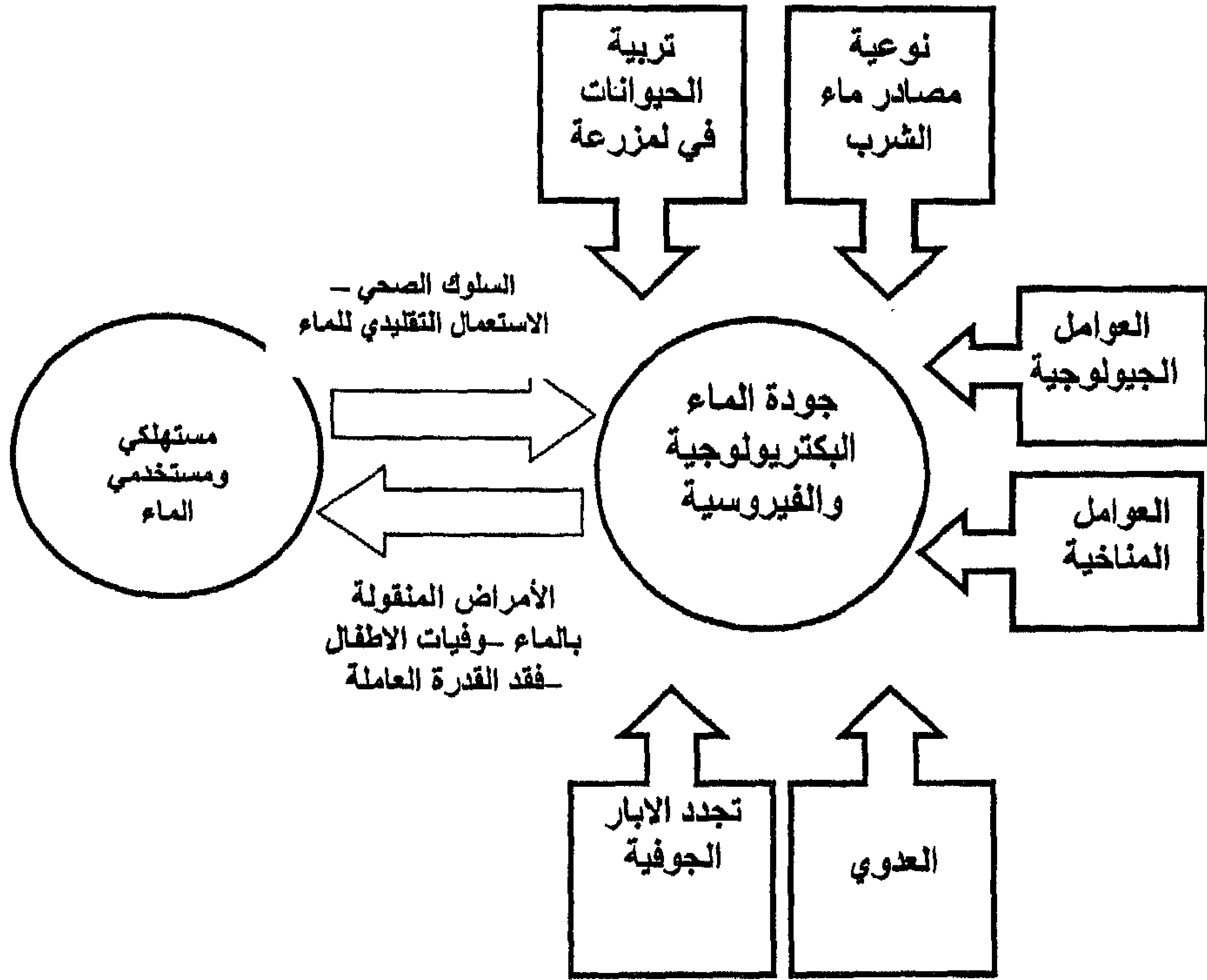
- الأسواق العامة والموالد والاحتفالات الدينية وغيرها ومواعيد انعقادها حيث يختلط الشخص السليم مع الشخص المريض أو حامل الميكروب.
- عمال التراحيل وأماكن تجمعاتها وحصرها والكشف عليهم ومناظرتهم وأخذ العينات منهم لاكتشاف حاملى الميكروب أو المرضى منهم.
- المراسى والمعديات التى تستخدم فى نقل وتحركات المواطنين من أماكن ينتشر فيها مرض ما إلى مناطق أخرى نظيفة أو العكس.

٥-٤ .جودة الماء البكتريولوجية والفيروسية Bacteriological and Virological Water Quality

يؤثر كل من مستخدمي ومستهلكي الماء علي جودة الماء عموما، فطبيعة استعمالاتهم التقليدية وسلوكهم الصحي ودرجة تطبيقهم للنواحي الصحية يؤثر بشدة علي جودة الماء البكتريولوجية والفيروسية. وعلي الجانب الاخر جودة الماء البكتريولوجية والفيروسية توثر علي مستخدمي ومستهلكي الماء من حيث الاصابة بالأمراض التي تنتقل عن طريق الماء والمتسبب فيها عوامل

بكتيرية أو فيروسية مما يؤدي الي وفيات الاطفال (نسبة كبيرة من وفيات الاطفال في الدول الفقيرة يعزي الي الأمراض المنقولة بالماء الملوث) وفقد عائل الاسرة وفقد القوي العاملة بالمجتمع.

اي ان العلاقة متبادلة بين مستخدمي ومستهلكي الماء وجودة الماء البكتريولوجية والفيروسية كما يوضح الشكل التالي .



شكل ٥ ـ ٨ عوامل جودة الماء و العلاقة بين مستخدمي الماء وجودته

والشكل يصف العوامل المؤثرة علي جودة الماء الفيروسية والبكتيريولوجية والتي تتمثل في العوامل الاتية :

- نوعية مصادر مياه الشرب.
- تربية الحيوانات في المزرعة.
- العوامل المناخية.

- العوامل الجيولوجية.
- العدوي بالأمراض.
- تجدد الابار الجوفية.

١- نوعية مصادر مياه الشرب

تحدد نوعية مصادر مياه الشرب جودة الماء البكتيريولوجية والفيروسية وهذا لان تعرض الماء للتلوث الميكروبي يختلف من مصدر الي اخر فمثلاً المياه السطحية اكثر عرضة للتلوث من المياه الجوفية المختزنة في باطن الأرض . كما ان بقاء ونمو الكائنات الحية الدقيقة يختلف في المياه المالحة والمياه العذبة وذلك يعتمد علي الخصائص الفيزيائية والكيميائية لكل نوع من الماء وعلي درجة توافر المادة الغذائية المتاحة في الماء .

٢- تربية الحيوانات في المزرعة

تتولد الفضلات الحيوانية من روث الحيوانات الموجودة في المزرعة وتحتوي الفضلات الحيوانية علي كثير من البكتريا والفيروسات الممرضة مما يؤثر علي جودة الماء من خلال امكانية تسرب الفضلات الحيوانية الي المياه السطحية (بالجريان المائي أو بالامطار) أو الي المياه الجوفية (بالتغلل داخل طبقات التربة أو الامطار) التي تستخدم كمصدر من مصادر ماء الشرب .وقد يتم التلوث البرازي للمجاري المائية والبحيرات بصورة مباشرة من خلال التبرز والتبول المباشر لهذه الحيوانات في تلك المجاري المائية والبحيرات مضيفا أنواعا مختلفة من الميكروبات المرضية التي تصاحب البراز والبول .

.

٣- العوامل المناخية

تؤثر بعض العوامل المناخية علي جودة الماء فالرياح قد تحمل الملوثات والعوامل البيولوجية من مكان الي اخر وربما اوصلت الرياح الملوثات الي

المياه السطحية وايضا الامطار والسيول قد يكون لها دور في انتقال الملوثات الأرضية الي المسطحات المائية المختلفة من خلال الجريان السطحي للماء وربما تصل هذه الملوثات الي المياه الجوفية . كما ان الفيضانات والسيول تكسح أمامها المواد العالقة والطافية والملوثات الآدمية والحيوانية والنباتية والكيميائية والعضوية مما يشكل خطرا داهما على صحة الإنسان وعبئآ على عمليات تنقية المياه وكفاءة خطوات التنقية والتعقيم لشدة تلوث مياه المأخذ.

٤- العوامل الجيولوجية

المكونات والتراكيب الجيولوجية للارض كنوع التربة ومساميتها وطبيعة طبقاتها ونفاذيتها قد تؤثرعلي انتقال الملوثات خلال البيئة الأرضية ومنها الي البيئة المائية كالمياه الجوفية محدثة تاثيرا علي جودة الماء الميكروبيولوجية ، فالتربة المسامية المنفذة قد تعمل علي انتقال الملوثات الميكروبية ونفاذها الي مكامن المياه الجوفية ، وفي العقود الاخيرة تم اكتشاف وعزل كثير من الكائنات الممرضة من داخل المياه الجوفية مما يدل علي وصول الملوثات البيولوجية عن طريق اختلاط هذه المياه بمياه ملوثة بالصرف الصحي للانسان. ويعد خزانات التحليل والتسرب من خطوط الصرف الصحي أو حقن مياه الصرف داخل الأرض من اهم اسباب وصول الكائنات الممرضة للمياه الجوفية .

٥- العدوي بالأمراض

العدوي بالأمراض المعدية تؤثر علي جودة الماء فقد تنتقل بعض الأمراض (خاصة الأمراض المتعلقة الماء) عن طريق المياه ،أو تجد بعض مسببات الأمراض طريقها الي مياه الشرب من خلال استهلاك حاملي العدوي للماء وتعاملهم للماء والغذاء المتعلق به .

٦- تجدد الابار الجوفية

يؤثر تجدد الابار الجوفية علي المخزون الجوفي فقد يقل المخزون الجوفي في فترة من الفترات مما يؤدي الي تداخل المياه المالحة القادمة من البحر الي

الخزان الجوفي واختلاطها بالمياه العذبة واذا كانت هذه المياه محملة بالملوثات البيولوجية كمياه البحر التي تصرف عليها مياه المجاري فان وصول الملوثات البيولوجية الي المياه الجوفية امرا واردا عن طريق تداخل المياه المالحة مما يؤثر علي جودة الماء البكتيريولوجية والفيروسية . كما قد تصل الملوثات عن طريق تداخل المياه السطحية مع المياة الجوفية ووصول الملوثات منها الي الخزان الجوفي.

٥-٥. جودة الماء الكيميائية Chemical Water Quality

تتأثر جودة الماء الكيميائية بالعديد من العوامل الطبيعية والصناعية ، اذ ان المكونات الكيميائة للماء واتزانها والذي يعطي للماء جودته وسلامته من الناحية الكيميائية تتأثر بتلك العوامل والتي اهمها :

- طبيعة مصدر الماء
- الأنشطة الزراعية
- العوامل الجيولوجية
- دخول عوامل او مواد من الغلاف الجوي
- العوامل الطبيعية
- تداخل مياه البحر

١) طبيعة مصدر الماء

تحدد طبيعة ونوعية مصادر المياه جودة الماء من الناحية الكيميائية ، فتختلف المياه السطحية عن المياه الجوفية من حيث طبيعة ونوعية المياه ومن حيث القابلية للتلوث ، فالمياه السطحية اكثر عرضة للتلوث بالمصادر الجوية والارضية والمائية للملوثات من المياه الجوفية المختزنة في باطن الأرض والتي تعتبر مياه محمية نوعا ما . فتضيف المصادر الجوية والارضية والمائية العديد من الملوثات الي الماء السطحي فتعمل علي التأثير علي اتزانه الكيميائي المتمثل في اتزان العناصر والاملاح الكيميائية التي تجعله صالحا للاستخدام .

٢) الأنشطة الزراعية النباتية والحيوانية

وينتج عن نشاط الزراعة عموما العديد من الملوثات التي يمكن تؤثر علي جودة الماء الكيميائية، من اهم تلك الملوثات كافة المخلفات والنفايات والفضلات الناتجة عن كافة الأنشطة الزراعية النباتية والحيوانية ، من امثلتها افرازات الحيوانات، وجيف الحيوانات ، وبقايا الاعلاف والأسمدة والمخصبات والمبيدات ، والعبوات الفارغة ، ومخلفات حصاد النبات، والمخلفات والبقايا النباتية مثل الحشائش والنباتات العائمة مثل ورد النيل والحشائش الغاطسة وغيرها من النباتات. وتختلف كمية ونوعية المخلفات الزراعية حسب نوعية الزراعة والطريقة المتبعة في الانتاج الزراعي.

٣) العوامل الجيولوجية

تشترك العوامل الجيولوجية والجيومورفولوجية في تحديد طبيعة المياه الجوفية في كثير من المناطق ، فنوعية المياه الجوفية تتأثر بنوعية الصخور الرسوبية الحاوية لها . كما ان حركة المعادن الثقيلة والعناصر النادرة وميكانيكية نقلها إلى البيئة وكذلك حركتها في البيئة البحرية بتأثير التيارات والأمواج تؤثر علي جودة وخصائص الماء الكيميائية. **كما ان** المكونات والتراكيب الجيولوجية للارض كنوع التربة ومساميتها وطبيعة طبقاتها ونفاذيتها قد تؤثرعلي انتقال الملوثات خلال البيئة الأرضية ومنها الي البيئة المائية كالمياه السطحية والجوفية محدثة تاثيرا علي جودة الماء الكيميائية . فالتربة المسامية المنفذة قد تعمل علي انتقال الملوثات ونفاذها الي مكامن المياه الجوفية .

٤) دخول عوامل او مواد من الغلاف الجوي

تعد البيئة الهوائية من مصادر التلوث التي تؤثر علي الماء السطحي فتساقط وترسب الملوثات الكيميائية الرطب والجاف من الغلاف الجوي علي الماء من شانه ان يؤثر علي جودة وخصائص الماء الكيميائية.

٥) العوامل الطبيعية

تؤثر بعض العوامل الطبيعية كالفيضانات والسيول والاعاصير والزلازل والبراكين علي جودة الماء فالسيول و الفيضانات علي سبيل المثال قد يكون

لها دور في انتقال الملوثات الأرضية الي المسطحات المائية المختلفة من خلال الجريان السطحي للماء وربما تصل هذه الملوثات الي المياه الجوفية . كما ان الفيضانات والسيول تكسح أمامها المواد العالقة والطافية والملوثات الآدمية والحيوانية والنباتية والكيميائية والعضوية مما يشكل خطرا داهما على صحة الإنسان وعبئاً على عمليات تنقية المياه وكفاءة خطوات التنقية والتعقيم لشدة تلوث مياه المأخذ.كما تضيف البراكين بعض الملوثات الي المياه السطحية نتيجة جرف الامطار لنواتج البراكين الصلبة الي المياه السطحية.

٦) تداخل مياه البحر

يؤدي لضخ الزائد للمياه العذبة من الابار في منطقة ما ملاصقة للبحر الي حدوث تداخل لمياه البحر مع المياه الجوفية مما يسبب تغير في خواص تلك المياه لزيادة ملوحتها وانخفاض جودتها وصلاحيتها للزراعة.واذا كانت مياه البحر تحتوي علي ملوثات كيميائية فان وصول تلك الملوثات الي المياه الجوفية امرا واردا عن طريق تداخل المياه المالحة مما يؤثر علي جودة الماء الكيميائية . كما قد تصل الملوثات عن طريق تداخل المياه السطحية مع المياة الجوفية ووصول الملوثات منها الي الخزان الجوفي ٠ ومن اشهر الملوثات التي تلوث الخزانات الجوفية نتيجة تداخل مياه البحر أملاح النترات Nitrates والكلورايدات Chlorides .

الفصل السادس
التحكم في التلوث بالملوثات الحيوية

٦. مقدمة

٦-١.التحكم في تلوث الماء

٦-٢.اجراءات وطرق التحكم في الملوثات الحيوية للماء

٦-٢-١. الاجراءات الوقائية للتحكم في الملوثات الحيوية للماء

٦-٢-٢. الاجراءات العلاجية للتحكم في الملوثات الحيوية للماء

الفصل السادس

التحكم في التلوث بالملوثات الحيوية

٦. مقدمة

الملوثات الحيوية للماء هي ملوثات لكائنات حية نباتية أو حيوانية دقيقة وغير دقيقة ، والملوثات الحيوية للماء قد تكون مسببة للامراض فالبكتيريا والفيروسات والطفيليات من اهم العوامل الحيوية الممرضة للانسان والحيوان . وقد كانت عوامل التنقية الذاتية للماء كافية للحد من الملوثات عموما ومنها الملوثات الحيوية الا انه ومع زيادة كميات الملوثات وزيادة تركيزاتها وتنوعها اصبحت الأجسام المائية غير قادرة علي استيعاب الكميات الكبيرة من الملوثات والتخلص منها بالتنقية الذاتية ولم تعد العمليات الطبيعية كافية لتنقية المياه . وكان لا بد من تدخل الإنسان للحد من هذه الملوثات الضارة والتحكم بها ومنع وصولها لمصادر الماء وخاصة المصادر المستخدمة للشرب والإستخدامات الادمية وذلك للحد من انتشار الأمراض المتعلقة بالماء.

٦-١.التحكم في تلوث الماء

ان حماية الماء من التلوث هو المحافظة على مكوناته وخواصه وتوازنه الطبيعي وجودته وسلامته وصلاحية للإستخدام في الغرض المخصص له ، ومنع التلوث أو الإقلال منه أو مكافحته، والحفاظ على المواردالمائية الطبيعية وترشيد استهلاكها وحماية الكائنات الحية التي تعيش فيه خاصة المهددة بالانقراض، والعمل على تنمية تلك المكونات والارتقاء بها. ومن اهم وافضل وسائل حماية الماء من التلوث هي التحكم في التلوث قبل حدوثه ومعالجة اثاره بعد حدوثه بتنقيته ومعالجته وإزالة الملوثات منه .

ان وسائل وطرق التحكم في تلوث الماء تعتمد علي عدة عوامل منها:

- طبيعة مصدر الماء.

- مصدر ونوعية الملوثات وطبيعتها.
- الوسائل التقنية والفنية المتاحة .

-طبيعة مصدر الماء

طبيعة مصدر الماء كونه مصدر سطحي أو جوفي أو كونه مصدر عذب كالأنهار والبحيرات العذبة أو مياه ضاربه في الملوحة أو مياه مالحة كمياه البحار والمحيطات كل هذا يؤثر علي عمليات التحكم في تلوث مصدر الماء.

-مصدر ونوعية الملوثات وطبيعتها

مصدر الملوثات يحدد نوعية الملوثات وطبيعتها فالمصادر الصناعية للتلوث تختلف عن المصادر البلدية والزراعية ، والملوثات العضوية تختلف عن الملوثات غير العضوية وايضا الملوثات السائلة تختلف عن الملوثات الصلبة والغازية . كما ان شدة التلوث ودرجته تعد عاملا مهما في اختيار اسلوب المعالجة والتحكم فالمصادر شديدة التلوث تختلف عن المصادر متوسطة وقليلة التلوث ، وهكذا يلعب مصدر ونوعية الملوثات وشدة التلوث عاملا هاما في تحديد طرق واساليب التحكم في تلوث الماء.

-الوسائل التقنية والفنية المتاحة

تحتاج بعض انواع الملوثات تقنيات معقدة للتخلص منها أو معالجتها ، وتتميز التقنيات الفيزيائية لازالة الملوثات غالبا بانها اقل تعقيدا من التقنيات الكيميائية والبيولوجية لاعتمادها علي بعض الخصائص الطبيعية الموجودة ، بينما تكون التقنيات الكيميائية اكثر تعقيدا واقل امانا واكثر تأثيرا علي البيئة من حيث الإستخدام لاعتمادها في التفاعلات الكيميائية ، اما التقنيات البيولوجية فهي اكثر التقنيات صديقة للبيئة الا انها تحتاج الي مرونة وكفاءة في تشغيل وحداتها لحساسية النظم البيولوجية للتغيرات في بيئة الماء . وعموما يعد توافر الوسائل التقنية والفنية للتعامل مع انواع عديدة ومختلفة من الملوثات

من العوامل الهامة للتحكم في تلوث الماء.

٦-٢.اجراءات وطرق التحكم في الملوثات الحيوية للماء

عمليات التحكم في التلوث الحيوي تعتمد بصورة اساسية علي منع وصول هذه الملوثات للمصادر المائية لان فكرة مقاومة التلوث الحيوي بعد وصوله للمصدر تكون في غاية الصعوبة بالإضافة الي حدوث بعض الاضرار لهذا التلوث لحين التخلص منه وهذا الي جانب التكاليف المادية العالية والصعوبات التكنولوجية والفنية بالمقارنة بالتحكم في التلوث من المصدر.

عموما ترتكز عمليات وطرق التحكم والسيطرة علي الملوثات الحيوية للماء علي نوعين من الاجراءات :

- الاجراءات الوقائية
- الاجراءات العلاجية



٦-٢-١. الاجراءات الوقائية للتحكم في الملوثات الحيوية للماء

وهي تمثل التدابير والعمليات والأساليب التي تتخذ لمنع حدوث تلوث حيوي للماء اي منع وصول الملوثات الحيوية للماء وتقليص الاخطار المترتبة عن التلوث. وتتمثل الاجراءات الوقائية في الاتي:

- حماية المصادر المائية من التلوث الميكروبي.
- اجراءات حماية الماء من التلوث علي المستوي التشريعي والقانوني.
- اجراءات حماية الماء من التلوث علي المستوي الثقافي.
- اجراءات حماية الماء من التلوث علي المستوي الاجتماعي.
- المراقبة البيئية لكافة مصادر المياه.

اولا حماية المصادر المائية من التلوث الميكروبي

يعد مصدر الماء من اهم نقاط التحكم في تلوث الماء بالملوثات الحيوية فسواء كان مصدر الماء سطحيا أو جوفيا يجب تحديد مناطق حماية المصادر المائية الجوفية والسطحية من التلوث الميكروبي بالعمل علي منع وصول الملوثات الي تلك المصادر وحمايتها من التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية والتي تعد اهم مصادر الملوثات الحيوية خاصة المخلفات والفضلات البشرية . لذلك يجب دراسة مناطق التغذية المائية ومجرى المياه الجوفية والسطحية واتجاه الجريان ونوعية الملوثات ونوعية التربة والصخور المحيطة بالمصدر المائي ومصدر التلوث.

أمام تزايد عدد العوامل الملوثة والمضرة المرتبطة أساساً بالزحف العمراني واتساع مجال الأنشطة الصناعية والزراعية، صار من الضرورة تحديد نطاقات الحماية المحيطة بخزانات الماء الصالح للشرب، والمياه الموجهة للإنتاج والإمدادات.

ولمواجهة ذلك يتعين تحديد ثلاث مناطق للحماية تحيط بخزانات مياه التوزيع العمومي، والمنابع، والآبار، والأحواض المنزلية، وحقائن السدود، والخزانات، والمنشآت المتعلقة بحقائن المياه وجردها وتوزيعها.وهناك ثلاثة

نطاقات اساسية للحماية هي :

- *نطاق الحماية المباشرة :*

يخصص هذا النطاق لحماية المنشآت ضد التلوث الجرثومي، بحيث يجب اقتناء الأراضي المخصصة له وحمايتها من طرف الهيئة المكلفة باستغلال المنشآت، لأنها جزء لا يتجزأ من المنشأة التي اقتنيت من أجلها.

- *نطاق الحماية القريبة:*

يتمثل الهدف من هذا النطاق في حماية المنشآت ضد التلوث الكيميائي، ويمنع داخله كل نشاط أو منشأة من شأنهما أن يشكلا مصدراً لتلوث دائم، يقنن كل مستودع أو منشأة ينطويان على خطر تلوث فجائي للمياه.

- *نطاق الحماية البعيدة:*

داخل هذا النطاق، يمكن تقنين الأنشطة والمنشآت أو المستودعات التي تنطوي على خطر تلوث المياه، باعتبار طبيعة وكمية المواد الملوثة المرتبطة بهذه الأنشطة والمنشآت والمستودعات.

يجب أن يكون تحديد نطاقات الحماية عنصراً أساسياً في خطة حماية الموارد المائية في اي دولة.

<u>مناطق حماية المصدر المائي من التلوث الميكروبي</u>

ولحماية المصدر المائي نفسه من التلوث غالباً ما يتم تحديد ثلاث مناطق للحماية كالتالي :

أ -المنطقة الداخلية :

وهي المنطقة المحيطة بالمصدر المائي الجوفي أو السطحي نبع أو بئر أو سد. ويتم تشجير حزام من الغطاء النباتي لمسافة ١٠٠ متر غالباً يحيط بالمصدر المائي. ويمنع ضمن هذا الحزام مزاولة أي نشاط بشري يسبب التلوث للمصدر المائي. من أخطرها محطات النفط، او سكب المواد الكيميائية.

ب- المنطقة الوسطى :

وتحيط بالمنطقة الداخلية على شكل حزام بحدود ٥٠٠م، أو تحدد هذه المنطقة

بخط الخمسين يوماً، وهي الفترة الزمنية التي تحتاجها المياه لكي تصل منها إلى المصدر المائي. وقد حددت منظمة الصحة العالمية مدة الخمسين يوماً هذه لأن البكتيريا والفيروسات خلال هذه الفترة الزمنية تترشح في التربة وتتلاشى، كما تتحلل المواد العضوية القابلة للتحلل خلال هذه الفترة، ولا يسمح في هذه المنطقة بإقامة المنشآت وأعمال التعدين والمحاجر.

ج- المنطقة الخارجية:

وتحيط بالمنطقة الوسطى بمسافة نحو ٢٠٠ متر ويسمح بإقامة المنشآت العمرانية والصناعية بشرط وجود شبكة تصريف صحي تعمل بشكل جيد، ولا يسمح بتخزين النفايات ولا إنشاء محطات المحروقات. ويتم تحديد هذه المناطق ومساحتها بعد إجراء دراسات كافية من الناحية الجيولوجية والطبوغرافية وحركة المياه السطحية والجوفية وطبيعة الاستعمال وكل حالة على انفراد.

ثانيا اجراءات حماية الماء من التلوث علي المستوي التشريعي والقانوني

وهي من اهم الخطوات لحماية الماء من التلوث بالملوثات الحيوية والملوثات البيئية عامة وترتكز علي الاجراءات الاتية:

- سن القوانين والتشريعات الخاصة بنوعية الماء ومراقبة التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية.
- ردع ملوثي البيئة بالعقوبات والجزاءات المناسبة
- منح الحوافز البيئية

١) سن القوانين والتشريعات الخاصة بنوعية الماء ومراقبة التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية.

يلزم سن القوانين اللازمة لحماية الماء والبيئة المائية من الاعتداءات التي يمكن أن تقع على أي عنصر من عناصرها ،والقوانين الأكثر فعالية هي تلك التي تقي من التلوث وتحول دون وقوعه ، فموضوع العقوبات الرادعة على مخالفات البيئة وذلك ليس بقصد معاقبة المعتدين بقدر ما هو بهدف منع

الآخرين من الاعتداء على البيئة خشية العقاب. فتسن القوانين والتشريعات والمواصفات التي تحد من تلوث الماء والبيئة الخارجية والداخلية،ومثال لذلك قوانين حماية البيئة المائية في جمهورية مصر العربية مثل :

- قانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ للصرف علي البيئات الساحلية.
- قانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ ولائحتة التنفيذية المعدلة رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٠ للصرف علي المجاريالعمومية.
- قانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ للصرف علي الخزانات الجوفية وفروع ورافد النيل والمجري الرئيسي لنهر النيل والمصارف البلدية والصناعية .

وتهدف هذه القوانين الي :

- حماية بيئة وشواطئ جمهورية مصر العربية وموانيها من مخاطر التلوث بجميع صوره واشكاله.
- حماية الموارد الطبيعية في المنطقة الاقتصادية
- التعويض عن الاضرار لتي تلحق باي انسان طبيعي او اعتباري من اي اخطار تحدث بسبب تلوث المياه.
- حماية العاملين علي صيانة شبكات الصرف من المخلفات الصناعية الضارة .
- حماية الهياكل والمعدات وانظمة المعالجة البيولوجية من المخلفات الصناعية الضارة.
- ردع ملوثي الماء ومفسدي البيئة المائية.

٢) ردع ملوثي البيئة بالعقوبات والجزاءات المناسبة

إن خوف الإنسان من العقاب كثيرا ما يدفعه إلى تقويم سلوكه، لذلك ينبغي تنمية قدرات المؤسسات المسئولة عن الكشف عن المخالفات البيئية وعدم التراخي في توقيع العقوبات البيئية على المخالفين لقوانين البيئة. فمثلا توقيع العقوبات علي من يلقي بجثث الحيوانات النافقة في الأنهار والبحيرات من شانه المحافظة علي تلك الموارد من التلوث الحيوي الخطير بهذه الجثث

.وايضا توقيع العقوبات الرادعة علي الجهات التي تصرف مياه الصرف الصحي دون معالجة في الأنهار كل ذلك يعمل علي التحكم في التلوث بكافة اشكاله وخاصة التلوث الحيوي .

٣) منح الحوافز البيئية

يمكن الإستفادة من طموحات الإنسان ورغبته في تحقيق المكاسب المادية في حماية البيئة، وذلك عن طريق تقديم القروض الميسرة لتحول إلى تقنيات البيئة النظيفة ،وتقديم المساعدة التقنية المؤدية إلى حماية البيئة عن طريق السماح بالمتاجرة في تصاريح التلوث، بحيث تستطيع المنشأة قليلة التلوث أن تبيع حصتها من التلوث المسموح به إلى منشأة يفوق تلوثها الحدود المسموح بها. وبالنسبة للتلوث بالملوثات الحيوية يمكن تقديم القروض الميسرة للمنشات المولدة لتلك الملوثات كالمجازر والسلخانات والمصانع لانشاء وحدات معالجة لمخلفاتهم السائلة والصلبة بدلا من التخلص غير السليم لها.

ثالثا اجراءات حماية الماء من التلوث علي المستوي الثقافي

المجتمعات الإنسانية تتكون من الشعوب والشعوب تتكون من الناس وثقافة الناس تحدد الي حد ما اسلوب تعاملهم مع اهم مورد لحياة الناس وهو الماء . وتتفاعل الناس مع الموارد المائية بصورة سلبية أو بصورة ايجابية طبقا لعادات الناس وثقافاتهم واسلوب حياتهم . ومن ثم فان الاهتمام بالجوانب الثقافية يعد من اهم الوسائل للتحكم في التلوث المائي بالملوثات الحيوية .ويرتكز الجانب الثقافي للتحكم في التلوث المائي علي الاتي:

- تنمية وتطوير ثقافة المجتمعات وزيادة معارفهم نحو اهمية البيئة والموارد البيئية والتي من اهمها الماء
- الاهتمام بالتربية البيئية وارساء اهدافها
- الاهتمام بالثقافة والوعي البيئي
- الاستغلال الجيد للاعلام في خدمة القضايا البيئية وخاصة الاعلام البيئي.

١) تنمية وتطوير ثقافة المجتمعات وزيادة معارفهم نحو اهمية البيئة والموارد البيئية والتي من اهمها الماء.

ويتم ذلك عن طريق تعريف الناس باهمية البيئة التي يعيشون فيها واهمية الحفاظ علي الموارد المائية ، والفوائد البيئية الايجابية التي سوف تعود عليهم من خلال المحافظة علي الماء من التلوث ومن اجل الحفاظ علي صحتهم وصحة ابنائهم .

٢) الاهتمام بالتربية البيئية وارساء اهدافها

التربية تعني السلوك الإنساني وتنميته وتطويره وتغييره. فهي تهدف الى تزويد أفراد الجيل بالمهارات والمعتقدات والاتجاهات وأنماط السلوك المختلفة التي تجعل منهم مواطنين صالحين في مجتمعهم متكيفين مع الجماعة التي يعيشون بينها.

أما التربية البيئية فقد جاءت نتيجة للأخطار المتزايدة والمتفاقمة التي واجهها الإنسان في عصره الحديث، ونتيجة لممارسات السلوكية الخاطئة ونقص الوعي البيئي. فقد تم تحديد مفهوم التربية البيئية على أنها عملية بناء المدركات والمهارات والاتجاهات والقيم اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوي الطبيعي، وتوضح حتمية المحافظة على مصادر البيئة وضرورة حسن إستغلالها لصالح الإنسان وحفاظا على حياته الكريمة ورفع مستويات المعيشة.

ومن هنا أصبحت التربية البيئية هي الوسيلة المستخدمة في أعداد الاجيال للتعامل السوي والسليم مع البيئة. وهكذا برز مفهوم الوعي البيئي الذي يعنى بزيادة فهم الإنسان لمحيطه الدقيق ولعناصر البيئة المختلفة وأهمية ذلك بالنسبة لحياته. وهكذا فإنه يمكن الوصول الى أن التربية البيئية بمفهومها العام تهدف الى:

أ-معرفة الأفراد والجماعات لبيئتهم الطبيعية وما بها من أنظمة بيئية وكذلك المعرفة التامة للعلاقة بين مكونات البيئة الحية وغير الحية واعتماد كل منهما على الآخر.

ب- مساعدة الأفراد والجماعات على إكتساب وعي بالبيئة الكلية، عن طريق توضيح المفاهيم البيئية وفهم العلاقة المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية مع تنمية فهمنا لمكونات البيئة وطرق صيانتها وحسن استغلالها عن طريق اكتساب المهارات في كيفية التعامل مع البيئة بشكل ايجابي.

ت- إبراز الاهمية الكبيرة للمصادر الطبيعية وإعتماد كافة النشاطات البشرية عليها منذ أن وجد الإنسان على سطح الأرض وحتى الوقت الحاضر لتوفير متطلبات حياته.

ث- إبراز الآثار السيئة لسوء استغلال المصادر الطبيعية وما يترتب على هذه النتائج من آثار اقتصادية واجتماعية تؤخذ بعين الاعتبار للعمل على تفاديها.

ج- تصحيح الاعتقاد السائد بأن المصادر الطبيعية دائمة، لا تنضب علما بأن المصادر الطبيعية منها الدائم والمتجدد والناضب. واستبعاد فكرة أن العلم وحده يمكن أن يحل المشكلة مع أن المشكلة في حد ذاتها تكمن في الإنسان نفسه واستنزافه لهذه المصادر بكل قسوة.

ح- توضيح ضرورة بل حتمية التعاون بين الأفراد والمجتمعات عن طريق إيجاد وعي وطني بأهمية البيئة وبناء فلسفة متكاملة عند الأفراد تتحكم في تصرفاتهم في مجال علاقتهم بمقومات البيئة والمحافظة عليها بالتعاون مع المجتمع الدولي عن طريق المنظمات العالمية والمؤتمرات الاقليمية والمحلية لحماية البيئة للإهتداء الى حلول دائمة وعملية لمشكلات البيئة الراهنة.

خ- التحليل العلمي الدقيق للتصرفات التي أدت الى الاخلال بالتوازن البيئي من خلال المشاكل البيئية المتعددة التي خلقها الإنسان بتصرفاته، والتي تصدر دون وعي .

٣) الاهتمام بالثقافة والوعي البيئي

تهدف الثقافة البيئية إلى تطوير الوعي البيئي وخلق المعرفة البيئية الأساسية بغية بلورة سلوك بيئي ايجابي ودائم، والذي هو بمثابة الشرط الأساسي كي

يستطيع كل شخص أن يؤدي دوره بشكل فعّال في حماية البيئة وبالتالي المساهمة في الحفاظ على الصحة العامة. وهنا تكمن أهمية الثقافة البيئية والسعي الدؤوب لتطويرها، بغية نشرها و إنضاجها لتتحول بذلك إلى مجال خاص مهم وقائم بذاته قادر على أن يأخذ دوره في المناهج التدريسية في كافة المراحل المدرسية والجامعية بهدف تنشئة أجيال بعقول جديدة تعي مفهوم الثقافة البيئية وتعمل على تطبيقها.

الثقافة البيئية تتحقق في كل مراحل وتجهيزات جوهر العملية الثقافية وفي مجال متابعة التعلم الحر وأيضاً في كافة المنظمات والجمعيات التي تسعى لحماية البيئة والطبيعة. ذلك من خلال عمليات تعلم وتعليم منهجية ومنظمة ومبرمجة زمنياً وذلك بهدف بناء جيل ذا كفاءة عالية واستعداد للتعامل بخبرة وبكامل المسؤولية مع قضايا البيئة. من خلال هذه التحديدات تكتسب الثقافة البيئية مفهوماً مختلفاً يميزها عن الشكل الإخباري للاهتمام بقضايا البيئة والذي يضع بالاعتبار الأول الطريقة العفوية المشروطة بحالة ما.

٤) الاستغلال الجيد للاعلام في خدمة القضايا البيئية وخاصة الاعلام البيئي.

يُقصد بالإعلام البيئى" توظيف وسائل الإعلام من قبل أشخاص مؤهلين بيئياً وإعلامياً للتوعية بقضايا البيئة وخلق رأى عام متفاعل إيجابياً مع تلك القضايا"

ويتعلق الاعلام البيئي بالمواضيع التي تخص البيئة وما يتعلق بها من اعتبارات خاصة من مواضيع مختصة جديدة تتطلب متابعة للمعلومات الصحيحة ومعرفة للمصادر والأحداث والتعبيرَ والاطلاع على تركيب وعمل المنظمات والبرامج البيئية عالمياً وإقليميا ومحليا والاطلاع على المعاهدات البيئية ومتابعة تطوراتها ومتابعة تقارير البيئة لتحليل التطورات ومقارنة أراء الناس والجمعيات الأهلية والمؤسسات الرسمية والهيئات الدولية.

يلعب الدور الإعلامي في التعريف بقضايا البيئة لكل مجتمع من المجتمعات العربية والعالمية خاصة مع بداية القرن الحالي دورا كبيرا في التوعية

والإرشاد لقضايا البيئة ذات الأهمية الكبرى في حياة الشعوب والتي بدأت تبرز بعد العديد من المشكلات الحياتية لعدد من الشعوب والتي من أهم أسبابها البيئة وعدم المحافظة على البيئة وصون مواردها والاهتمام بالتنوع الأحيائي.

الاعلام والتلوث الحيوي

يمكن ان يلعب الاعلام البيئي دورا هاما في مكافحة التلوث الحيوي عن طريق توعية المواطنين باسباب وتأثير واضرار هذ النوع من التلوث علي حياه الناس وعلي اطفالهم و بيئتهم ومزروعاتهم وحيواناتهم ، والفائدة التي تعود عليهم من جراء المحافظة علي البيئة من هذا التلوث . ويتاتي ذلك بالتنبيه علي المواطنين وذلك عن طريق وسائل الاعلام المختلفة " المرئية والمسموعة والمقروءة " بمراعاة الاتي:

- عدم القاء محتويات المراحيض والمجارير ومخلفات احواض التحليل في مياه الأنهار.
- عدم التبرز والتبول والخوض في المياه للانسان والحيوان (خاصة الماشية).
- عدم غسل وتنظيف الحيوانات والماشية في الأنهار والترع.
- عدم القاء القاذورات والفضلات والقمامة والمواد السامة في المياه .
- عدم القاء للزوارق والمراكب بمخلفاتها في الأنهار.
- عدم القاء جثث الحيوانات النافقة في المجاري المائية .
- عدم القاء مخلفات المجازر والسلخانات في الترع والأنهار.
- اصدار الجهات المختصة كوزارات البيئة والصحة منشورات تبين للمواطنين خطورة التلوث البيولوجي ومصادره واسبابه وكيفية مكافحته والتحكم به ، مع بيان لكافة الأمراض التي يسببها هذا النوع من التلوث.
- اصدار الجهات المختصة كوزارات البيئة والصحة مطبوعات وادلة تبين كيفية التعامل مع الطواريء الصحية المصاحبة للتلوث البيولوجي

، واساليب الوقاية ومنع العدوي .

رابعا اجراءات حماية الماء من التلوث علي المستوي الاجتماعي

ويرتكز المستوي الاجتماعي للتحكم في التلوث الحيوي للماء علي محورين اساسين هما :

- انشاء المرافق الصحية داخل المدن والقري والمناطق المنعزلة.
- تحسين المستوي الاجتماعي للمجتمعات السكانية .

<u>١. انشاء المرافق الصحية داخل المدن والقري والمناطق المنعزلة</u>

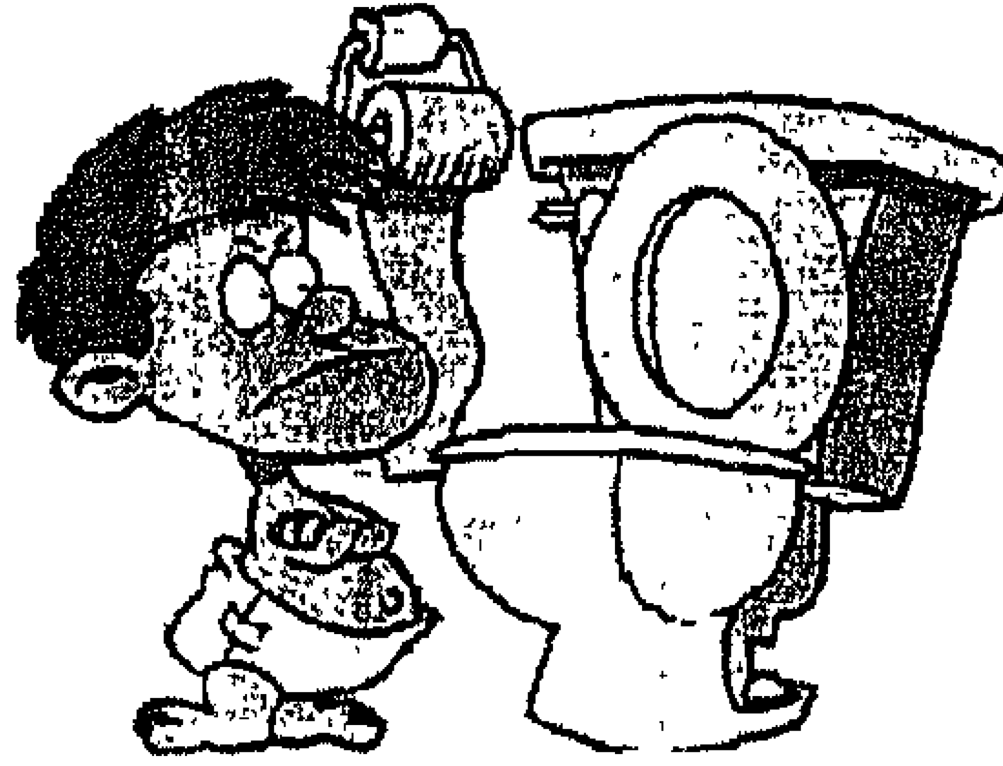
لا شك ان انشاء المرافق الصحية مثل توفير مياه الشرب النقية وتوفير المراحيض الصحية وشبكة الصرف الصحي للمجتمعات من شانه ان يؤدي الي انخفاض نسبة انتشار ونقل الأمراض داخل المجتمعات ، ، فحوالي ٢٠% من الأمراض التي تصيب الناس وبشكل رئيسي الفقراء تعود إلى أسباب بيئية، وأكثر الأمثلة مأساوية على ذلك أن حوالي ٣ ملايين شخص، مهم ٨٠% من الأطفال يموتون سنويا بسبب الإسهال الناجم عن تلوث المياه السطحية.

كثيرا ما تكون الحلول القليلة التكلفة للمشاكل البيئية والصحية موجودة. وعلى سبيل المثال، فالترشيح البسيط للمياه وتطهيرها في البيت يحسن كثيرا من النوعية الميكروبية للمياه ويقلل مخاطر الإصابة بأمراض الإسهال بتكلفة منخفضة. والحماية الشخصية من الملاريا عن طريق إستخدام الناموسيات المعالجة بمبيدات الحشرات أثبتت فعاليتها في إنقاذ الأرواح، وخاصة أرواح الأطفال.

تتناول برامج منظمة الصحة العالمية ومبادراتها بشأن المياه والمرافق الصحية والأمراض المحمولة بالنواقل، والمنظمة تساعد بطرق عدة في تحسين المياه والإصحاح. فهناك شبكة دولية بقيادة المنظمة تجمع بين أكثر من ٦٠ منظمة متعاونة في شبكة دولية جديدة لتعزيز معالجة مياه الشرب وتخزينها بشكل مأمون. وهذه الشبكة تشترك مع صانعي القرارات وتذكي

وعي القواعد الشعبية وتدعم البحوث. وتنفذ في الوقت الراهن مشاريع لتحسين معالجة مياه الشرب - ومن ثم تقلل معدلات أمراض الإسهال، وذلك في ٥٠ بلداً نامياً، وتضم الأمهات بوصفهن عناصر أساسية في هذه المبادرات.

ولتخزين مياه الشرب في البيئة المنزلية تأثير هام: ففي كثير من البلدان يتكاثر بعوض الزاعجة Aedes في تجمعات المياه الصغيرة في البيت وخارجه فتنقل فيروس حمى الضنك. وأكثر أشكال فوعته (حمى الضنك النزفية) شديد للغاية. والفاشيات آخذة في الزيادة والضحايا الأساسيين هم الأطفال. ومع هذا لا يتطلب الحفاظ على تجمعات المياه المنزلية هذه خالية من تكاثر البعوض سوى تدابير بسيطة: فيمكن تغطية مياه الشرب المخزونة بحيث لا يستطيع البعوض أن يضع بيضه. وللحوامل والأمهات باعتبارهن مقدمات خدمات الرعاية، دور رئيسي في تنفيذ بعض الأعمال البسيطة التي تعود بفوائد جمة على صحتهن وصحة أبنائهن.



٢. تحسين المستوي الاجتماعي للسكان .

الماء حاجة أساسية للبشر ولكافة أشكال الحياة. ولكن التلوث وانعدام الإستفادة من الماء النظيف عوامل توسع دائرة الفقر والأمراض المنقولة عن طريق الماء وحالات لامساواة النوع الاجتماعي. ويشكل الماء نقطة دخول نحو التنمية المستديمة واجتثاث جذور الفقر ونحو إحلال حقوق الإنسان والصحة الإنجابية وصحة الأمومة ومقاومة فيروس المناعة البشرية ومرض فقدان المناعة البشرية المكتسبة (الإيدز) وانتاج الطاقة وتحسين مستوى التعليم

للبنات وتقليص معدلات الإصابة بالأمراض ومعدّلات الوفيات. إلا أنّه مازال هناك مع ذلك ١.١ مليار شخص لا تتوفر لهم إمكانية الإستفادة من ماء الشرب الصحي و٢.٦ مليار شخص لا تتوفر لهم إمكانية الإستفادة من الصرف الصحي الملائم. من شأن هذا الوضع أن يؤثر سلبا على النساء والأطفال.

ومن الثابت أن هناك علاقة ترابط قوية بين الفقر وتدهور البيئة واستنزاف الموارد الطبيعية في جميع البلدان النامية حتى أنه ليطلق عليها مسمى «متلازمة الفقر والبيئة». فالفقر الذي هو نتيجة لتدني الدخل الوطني في الدول الفقيرة يؤدي إلى عدم قدرة المواطنين على استيفاء احتياجاتهم المعيشية، كما يؤدي إلى قصور هذه الدول عن الإيفاء بالاحتياجات العامة لمواطنيها، من تعليم ورعاية صحية وإسكان وتوفير مياه الشرب النقية، ووسائل الصرف الصحي العامة والمرافق بشكل عام. ومن هنا يلجأ السكان إلى استنزاف مواردهم الطبيعية لتوفير دخل إضافي يساعدهم على استيفاء احتياجاتهم المعيشية.

لا يوجد اتفاق وإجماع على أن مصالح الفقراء ومصالح البيئة يتعارضان أو يتكاملان من ناحية المبدأ، فالممارسة هي التي تحكم هذه العلاقة ، وكما يقوم بعض الفقراء من دواعي اليأس بالتأثير السلبي على البيئى فإن البعض الآخر ممن تعتمد معيشته على الموارد الطبيعية تمكن من الوصول إلى أساليب تنموية مستدامة يمكن من خلالها التوفيق ما بين احتياجات الفقراء واحتياجات البيئة، وهذا هو بكل تأكيد جوهر التنمية المستدامة وهدفها الأساسي.

ومن ناحية بيئية، يقدم برنامج الأمم المتحدة للبيئة تصورا حول الاحتياجات العشرة الرئيسية التي يجب تحقيقها لتحسين حياة الفقراء وهي:

١-التغذية السليمة.

٢-الحماية من الأمراض التي يمكن تجنبها طبيا ووقائيا.

٣-القدرة على العيش في بيئة نظيفة وصحية.

٤-القدرة على الحصول على مياه نظيفة وكافية.

٥- التمتع بهواء نظيف لا يحمل التلوث والأمراض.

٦- الحصول على الطاقة الكافية للدفء والطهي.

٧- القدرة على إستخدام العلاجات التقليدية.

٨-القدرة على إستخدام عناصر البيئة الطبيعية للممارسات الاقتصادية والاجتماعية والروحانية التقليدية.

٩-القدرة على التكيف مع الصدمات الطبيعية مثل الأعاصير والعواصف والجفاف.

١٠- القدرة على اتخاذ قرارات حرة حول إدارة الموارد المتاحة المتاحة بشكل مستدام.

وحسب هذا المنظور البيئي، فإن القليل فقط من سكان العالم يتمتعون بهذه المزايا وقد لا يتجاوزون الأقلية التي تعيش في المناطق الأوروبية والأميركية الشمالية النظيفة بينما يعتبر أكثر من ثلاث أرباع سكان العالم فقراء بالمفهوم البيئي.

وقد طور فريق من الخبراء الدوليين هذه المعايير بناء على دراسة شاملة بعنوان" التقييم الألفي للأنظمة البيئية" Millennium Ecosystem Assessment والذي حدد ثلاث أنواع من الخدمات الرئيسية للأنظمة البيئية والتي يجب أن تتوافر لتأمين حياة مستدامة للمجتمعات المحلية وهذه الخدمات هي :

١- الخدمات البنيوية: النباتات، الأخشاب، الطاقة، الغذاء.

٢- الخدمات التنظيمية : (تنقية المياه، إزالة السمية، السيطرة على الجفاف والفيضانات).

٣- الخدمات الإنسانية: الجمال والقيم الروحانية والاجتماعية.

إن البيئة هي مصدر لكل الاحتياجات الإنسانية المطلوبة للبقاء والإزدهار، فهي مصدر الغذاء والمياه والمواد الخام والملجأ والملبس وغيرها الكثير. ومشكلة الفقر هي في عدم القدرة على الحصول على هذه الفوائد والخدمات، أو عدم وجود العدالة والمساواة في فرص استثمارها. فالفقراء، إضافة إلى كونهم الأكثر تأثرا بغضب البيئة، فهم الأقل تمتعا بالقدرة على الحصول على نعمها مع أنهم الأكثر اعتمادا عليها لأنهم لا يستغنون عن هذه الخدمات

والموارد الطبيعية بينما يمكن للأغنياء شراء بدائل مصنعة، فالفقراء مضطرون لشرب المياه السطحية والجوفية الطبيعية في معظم الأحيان بينما يمكن للأغنياء والمقتدرين شراء زجاجات المياه النظيفة المصنعة.

خامسا المراقبة البيئية لكافة مصادر المياه

المراقبة البيئية لكافة مصادر الماء تعني رصد واكتشاف ومراقبة اي مؤثرات خارجية تؤثر علي جودة وصلاحية وسلامة مصدر الماء. وتتم هذه العمليات من خلال اخذ عينات من المصدر لفحصها وتحليلها في الموقع أو في المختبرات ، ويتيح الفحص والاختبار الحصول علي معلومات عن مستويات ملوثات محددة في العينة ذاتها والتي هي بدورها تعطي مؤشرا ودلالة علي مستويات هذه الملوثات في البيئة ككل وفي مواد غير التي تم تحليلها.فاخذ عينات من الماء نفسه أو من البيئة المائية مثل الطحالب أو القواقع أو الاسماك يعطي صورة جيدة عن البيئة التي تعيش فيها هذه الكائنات ومدي نقاؤها أو تلوثها.

فعلي سبيل المثال يعد وجود البكتيريا القولونية (وهي من الكائنات الدقيقة التي تعيش في أمعاء الإنسان والحيوان) في الماء دليلا على تلوثه بالفضلات الآدمية والحيوانية فإذا فاق عدد البكتيريا القولونية معايير معينة في بحيرة أو بركة، تمنع السباحة فيها. وتستخدم الطحالب أيضا لنفس الغرض حيث تدل على التلوث بمياه المجاري العامة فازدهار الطحلب الأخضر يدل على التلوث بينما يكشف الطحلب الأخضر المزرق عن التلوث الأكثر خطورة.

وتعد الكائنات الحية الدقيقة ذات مستوى التحمل الضيق أفضل ككواشف بيئية من الكائنات واسعة التحمل لأنه كلما ضاق مستوى التحمل في منطقة معينة مثلا يدل على أن المنطقة تعاني من الرعي الجائر دون أن يتأثر الغطاء النباتي ككل بينما تمثل الطحالب الدقيقة والمرئية أفضل أنواع الكواشف البيئية على الإطلاق لأنها تعطي استجابة حيوية سريعة لأية تغيرات في تركيبة ومكونات البيئة ووظيفتها.

رائحة الماء كاحد دلائل تلوث الماء بالطحالب والنباتات المائية

الرائحة الموجودة في المياه قد تكون بسبب الطحالب .فقد ثبت علميا ان الطحالب هي السبب في الطعم والرائحة في اغلب الحالات حيث تنتج الطحالب رائحة وطعما خاصا مميزا مشابها لتلك التي تعطيها أنواع معينة من الازهار والخضراوات مثل رائحة الخيار والشمام والثوم والرائحة العشبية من اكثر الروائح الشائعة التي تنتجها الطحالب الخضراء وتتضح عندما تتواجد هذه الطحالب باعداد كبيرة ويعتقد ان الطحالب الخضراء المزرقة والدياتومات والسوطيات تسبب مثل هذه الرائحة . يستعمل مقياس خاص لرائحة الماء من ١:١٠٠ ، ويتطلب عادة تقليل مصدر الرائحة ليصبح ٥ أو اقل . ويبدأ القياس في بعض منشأت المعالجة بمجرد ان تبدأ الطحالب في التسبب بمشاكل الطعم والرائحة وتزيد علي الاعداد المحددة للوحدات القياسية .

مؤشرات التلوث البكتيرية والفيروسية للمياه

إن أي كائن حي دقيق لا يوجد بشكل طبيعي إلا في البراز سواء كان من البكتيريا أو غيرها يعتبر وجوده في المياه مؤشر قوي على وصول البراز بشكل أو بآخر للماء وبالتالي فإن احتمال وصول الكائنات الممرضة المنقولة بالبراز إلى الماء أمر غير مستبعد

ولأن الكائنات الحية المسببة للامراض قد تكون بكميات قليلة جدا مقارنة بباقى الكائنات الحية الدقيقة الموجودة فى الماء لذلك استخدمت بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة كمؤشر لقياس اثرعمليات المعالجة اى تقييم عمليات المعالجة وصلاحيتها لمياه الشرب والمهمة الأولى للكائنات الدقيقة كمؤشرهو توفير دليل للتلوث الغائطى الحديث من ذوات الدم الحار ومعايير إستخدام الكائنات الحية الدقيقة كمؤشر هى :

- أن يكون هذا الكائن الحى الدقيق موجودا دائما طالما وجدت كائنات حيه ممرضة .
- الا يكون موجودا فى المياه النظيفة والغيرملوثة بكائنات ضارة .

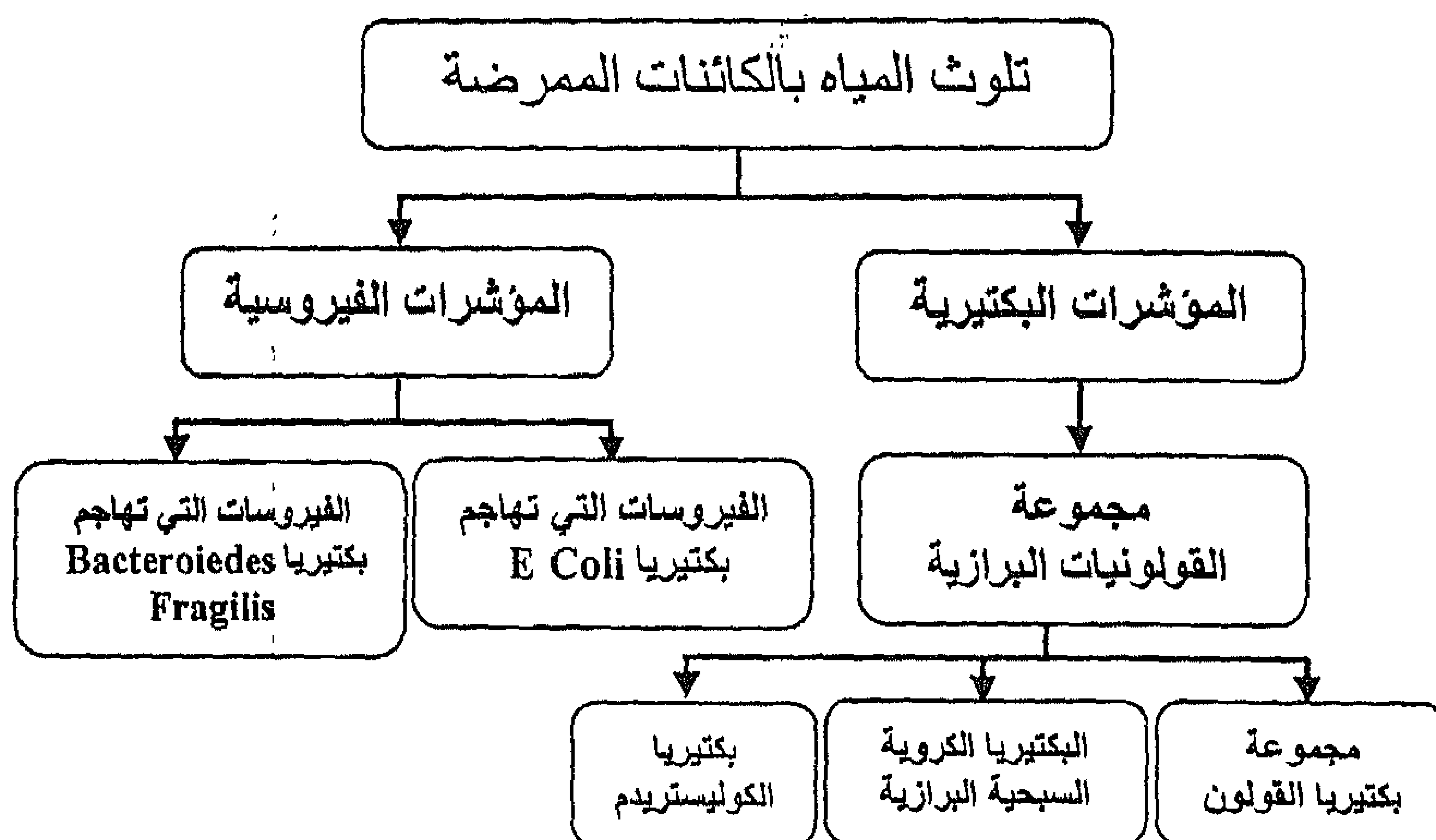
• أن يتاثربالظروف البيئية وبعمليات المعالجة بنفس الدرجة التى تحدث للملوثات من الكائنات الدقيقة الممرضة .

• أن تكون النسبة بين الكائن الدقيق المؤشر الى الكائنات الدقيقة الممرضة عالية.

• أن يتوفر كلا النوعيين من الكائنات الدقيقة المؤشر والممرضة فى مصدر واحد وقد تم تقييم للكائنات الدقيقة كمؤشر وذلك لكل من الكائنات القولونية الكلية (Total Coliform) والقولونيات الغائطية (Fecal Coliform) .

• أن يكون من السهل عزله والتعرف علية وعدة .

هناك مؤشرين يحددان تلوث المياه بالكائنات الممرضة وهما المؤشرات البكتيرية والمؤشرات الفيروسية .



شكل٦-١ مخطط يبين مؤشرات التلوث البكتيرية والفيروسية للمياه

أ- المؤشرات البكتيرية

وقد ثبت مناسبة إستخدام الكائنات القولونية الكلية كمؤشر،وعلى ذلك، فإن وجود ميكروب E. coli في ماء الشرب، يؤخذ كدليل حيوي Bioindicator, Indicator organism، على تلوث هذه المياه، بمياه المجاري، إذ تعتبر هذه الميكروبات كاشفات للتلوث، ويعني هذا، أن المياه التي يوجد بها كاشفات التلوث، مثل E. coli، يحتمل أن يوجد بها ميكروبات مرضية معوية، مثل التيفود، والباراتيفود، والكوليرا، والدوسنتاريا، والفيروسات المعوية، مثل تلك المسببة لشلل الأطفال

تنتمي بكتريا E. coli إلى ما يسمى بمجموعة بكتريا القولون Coliform، وقد تسمى هذه المجموعة أيضاً باسم Colon group, Coli-aerogenes group، وتتصف أفراد هذه المجموعة، بأنها، عصوية قصيرة، سالبة لصبغة جرام، غير متجرثمة، متحركة، اختيارية للهواء، تحلل سكر اللاكتوز ببيئة بويون اللاكتوز، وتنتج حامضاً وغازاً.

والأسباب التي دعت لاختيار E.coli، كدليل حيوي للكشف عن التلوث، هي أن الكشف عن بكتريا E.coli، ميسور، بالإضافة إلى أن هذه البكتريا من السهل تداولها، فهي غير ممرضة، ولا تضر القائمين بالعمل، ومصدرها برازي، وتوجد دائماً بالمياه الملوثة، مادامت البكتريا المرضية موجودة بها، وتعيش بالمياه لمدة أطول من الميكروبات المرضية، والمياه السليمة غير الملوثة، خالية من بكتريا E.coli.

ونظراً لأن بكتريا E.coli، مصدرها برازي Fecal، بينما يوجد أفراد أخرى من بكتريا القولون، مصدرها غير برازي Non-fecal، وقادرة أيضاً على تحليل سكر اللاكتوز، لحامض وغاز، مثل بكتريا Enterobacter aerogenes، التي توجد على النباتات، والحبوب، وفي التربة، ومثل بكتريا Klebsiella، التي مصدرها القناة التنفسية، لذلك، فإنه بعد الكشف عن مجموعة بكتريا القولون بالمياه، فإنه يجب التمييز بين الميكروبات المحللة لسكر اللاكتوز، البرازية، وغير البرازية، حتى يتسنى الحكم بدقة، على تلوث

مياه الشرب بمياه المجاري، أما باقي البكتريا المعوية، مثل Proteus, Salmonalla, Shigella، فهي غير محللة لسكر اللاكتوز.

١-البكتريا القولونية الكلية : (Total Coliform)

وهذه تشمل جميع البكتريا الهوائية والمختاطة ذات الشكل العصوى والتى تخمر اللاكتوز مع تكوين غازات عند درجة حرارة ٣٥ لمدة ٤٨ ساعة والقولونيات الكلية تشمل بكتريا الاشريكية القولونية (E.coli) والتى هى متعددة فى غائط ذوات الدم الحار بالإضافة الى أنواع اخرى موجودة بكثرة فى مياة الصرف معظم مصدرها التربة والنبات .

ولا يوجد كائن حى وحيد دقيق يصلح كدليل أومؤشر لوجود بكتريا سوى البكتريا القولونية وسلبيات القولونية الكلية هو إعادة نموها فى الماء وكذلك فى حالة وجود البكتريا الممرضة بأعداد كبيرة فانها تعيق نشاط البكتريا القولونية . وأخيرا فقد يبدو ان عددا من الكائنات الجرثومية الممرضة تكون أكثر مقاومة من الكائنات القولونية سواء اثناء المعالجة للمياه أو فى المياه الطبيعية وخاصة حويصلات البروتووا (Cyst) والفيروسات الممرضة ورغم هذه السلبيات فان قياس القولونيات الكلية كمؤشر مازال اكبر دليل مفيد وعملى عن النوعية البكتيرية لمياه الشرب وأن عدد القولونيات فى المياه يمكن عده.

٢-البكتريا القولونية الغائطية (Fecal Coliform)

ان وجود البكتريا الغائطية يعطى دلالة على وجود البكتريا الممرضة الغائطية (Fecal Pathogens) أكثر من البكتريا القولونية الكلية . والبكتريا الغائطية هى أحد مكونات البكتريا القولونية الكلية ويمكن التعرف عليها بعمل اختبارات إرتفاع درجة الحرارة (٤٣-٤٤.٥) ورغم ان هذا الاختبار يعطى دلائل بوجود البكتريا ذات المصدر الغائطى الا انه يميز بين مصادر التلوث سواء كان آدميا أو حيوانيا .

عدد البكتريا القولونية الغائطية اقل من عدد البكتريا القولونية الكلية وهى ليست مستعملة بكثرة كمؤشر لمعايرة التلوث فى المصدر المائى أو كفاءة التطهيرأو التلوث بعد المعالجة النهائبة.

٣-العقديات الغائطية : Fecal Streptococci (Enterococci)

بكتيريا كروية الشكل تتواجد متراصة بشكل سبحي غالبا،توجد بشكل طبيعي في أمعاء الإنسان والحيوان، اعتمدتها الوكالة الأمريكية لحماية البيئة مؤشرا على التلوث البرازي للمياه منذ أواسط الثمانينات وذلك لتميزها عن القولونيات بتحمل الملوحة والحرارة والقلوية وبالتالي أصبحت المؤشر الأول للمياه المعدة للترفيه خصوصاً، اعتمدتها بريطانيا مؤشرا لتلوث مياه الشرب بالبراز مع .E Coli إن نسبة وجودها إلى وجود القولونيات يختلف في الإنسان عنه في الحيوان وهذا زاد من أهميتها كمؤشر يمكن من خلاله معرفة مصدر التلوث خصوصا وأنه يندرج تحته العديد من الأنواع التي يمكن إستخدامها أيضاً لتحديد مصدر التلوث البرازي.

٤-بكتيرياClostridium Perfringens

بكتيريا عصوية ذات انتفاخ طرفي لاهوائية مكونة للجراثيم Spors توجد في براز الإنسان والحيوان تعتبر مؤشر برازي أعدادها منخفضة نسبياً لكنها شديدة المقاومة يمكن أن تجدها في المياه الملوثة بالبراز والتي تعرضت لظروف أدت إلى غياب القولونيات مما رشحها لتكون من المؤشرات البرازية المهمة في حالات كتلوث الآبار مثلاً ولم تغفلها التشريعات البيئية والتوصيات العالمية.

ب) المؤشرات الفيروسية:

إن أمعاء الإنسان والحيوان تحتوي بشكل دائم على فيروسات غير ممرضة تعيش على مهاجمة البكتيريا المعوية ،وهذه الفيروسات يتم طرحها مع البراز ويعتبر وجودها في أي وسط مؤشر على التلوث البرازي من جهة وإلى حد ما مؤشر على مثابرة الفيروسات الممرضة في الأوساط البيئية كالماء مثلاً ويطلق على هذه الفيروسات (الفاج (Phage) ، العديد من الفاجات استخدمت كمؤشرات في المياه على التلوث البرازي ومنها الفيروسات التي تهاجم بكتيرياE Coli أو ذات الحامض النووي F-RNA أوالفيروسات التي تهاجم

بكتيريا Bacteroiedes Fragilis ،ومن رصد بعضها يمكن تحديد مصدر التلوث إذاكان بشري أو حيواني، ومن هذا النوع من المؤشرات:

١. الفيروسات التي تهاجم بكتيريا E Coli أو ما يسمى:Coliphages هذه الفيروسات توجد في البراز الآدمي ووجودها في الماء مؤشر اشادت به بعض الدراسات وتطرقت لطرق الكشف عنه بعض الأدبيات المعتبرة مثل Standard methods for the examination of water and wastewater.20th Edition . American Public Health Association, American Water Work Association & Water Environment Federation, Washington, D.C.

وقد رصدت في عينات مياه للصرف الصحي بعد تمام قتل القولونيات البرازية فيها وقد وجد في بحث محلي إشارة لعزلها من مياه معبأة لم يعزل منها بكتيريا القولون.

القياسات البكتريولوجية لماء البحر .

تقاس الحالة الصحية للمياه بالكثافة العددية لبعض أنواع البكتيريا المسببة للأمراض مثل بكتيريا القولون النموذجية وبكتريا ايشيرشيا كولاى والبكتيريا الكروية السبحية ، وطبقا للمقاييس المعمول بها في مصر فإن الحد الأقصى المسموح به هو ٥٠٠ وحدة من النوع الأول (بكتريا القولون النموذجية) لكل ١٠٠ مل من ماء البحر و١٠٠ وحدة من النوعين الثاني(بكتريا ايشيرشيا كولاى) والثالث (البكتريا الكروية السبحية) لكل ١٠٠ مل من ماء البحر .

المسح الصحي البيئى لمصادر المياه

المسح الصحى البيئى هى عمليه تستهدف تقييم جميع العناصر البيئية والخدمات التى من الممكن أن تؤثر فى موارد المياه ومستوى الإصحاح البيئى وصحة المجتمع .

ويجب أن يقوم أفراد الجهاز الصحى القائمون على خدمات الصحة الوقائية

وصحة البيئه بإجراء المسح الصحى البيئى لمنطقتهم وذلك من أجل :-

اولا : توفير قاعدة بيانات واقعية لديهم تمكنهم من تقييم المستوى البيئى لموارد المياه والمرافق الصحية لمجتمعهم حتى يمكنهم التصدى لأى طارئ قد يتعرض لهم ، وأهم تلك البيانات :-

١) تعداد السكان فى المنطقه وعدد التجمعات السكانية ورسم خريطة للتوزيع السكانى فى المنطقة .
٢) تحديد مصدر أو مصادر المياه للمنطقة .
٣) مدى توافر شبكات التوزيع ونسبة تغطية المنازل بشبكات المياه وحالة الشبكات .
٤) أسلوب حصول السكان على إحتياجاتهم من المياه . وهل يتم ذلك عن طريق وصول المياه إلى منازلهم أم إلى حنفيات عامة أم عن طريق التخزين أو المياه المنقولة .
٥) كمية المياه المنتجة يومياً وهل تكفى جاحة السكان ومدى توافر المياه على مدار اليوم .

ثانيا : يجب أن يقوم المسئولون عن الرقابة على الإصحاح البيئى بزيارة مورد المياه للمنطقة وإجراء المراجعة البيئية على الطبيعة وذلك من أجل تحديد :-

١) نوعية المعالجة التى تتم للمياه .
٢) مدى مطابقة مصدر المياه للشروط الصحيه من حيث الموقع – المأخذ – البعد عن مصادر التلوث .
٣) خطوات التنقية المتبعة للمياه .
٤) مدى توافر الشروط الصحية فى بناء محطة التنقية ومطابقة المروقات والمرشحات للمواصفات الصحية .
٥) وجود الخزانات الأرضية والعلوية للمياه ومدى مطابقتها للشروط .
٦) نظافة محطة المعالجة وتوافر العماله اللازمة .

٧) مدى توافر مواد الترويق والتعقيم وصلاحية أجهزة إضافة الكلور والشبه

٨) الأطلاع على نظام الرقابة الداخليه بالمحطة ومدى تجهيز المعمل بالمعدات اللازمة وتدريب أفراده ومدى المعلومات المتوافرة لديهم حول المعايير والمواصفات الصحيه لمياه الشرب .

ثالثا : لا يتم أستكمال المسح البيئى لمورد المياه سوى بالأطلاع على حالة مياه المأخذ والمياه المنتجة ومدى مطابقتها للشروط الصحية والمعايير ولذلك يجب أن يقوم المكلف بالمسح بالإطلاع على نتائج العينات السابق تحليلها خلال العامين السابقين ثم يقوم بأخذ عينات وقت إجراء المسح وذلك للتحليل الكيميائى والبكتريولوجى للمطابقة للمعايير وذلك من المأخذ ومن طرد للعملية .

رابعا : يجب أن يتم المسح البيئى والمعاينة لمصادر المياه فى وجود مندوب عن الجهة المنتجة للمياه او الوحدة المحلية كما يجب أن يتم بشكل منتظم وأن يتم ملئ الإستمارة الخاصة بإجراء المسح فى الموقع وذلك لاستكمال كافة البيانات وعدم إغفال أى نقطة كما يجب على القائم بالمسح تحديد مواطن الخطر والنقاط التى تحتاج إلى إصحاح وإخطار القائمين على إنتاج المياه بها فى حينه وتحديد موعد الزيارة التالية لمتابعة إصحاح الموقف .

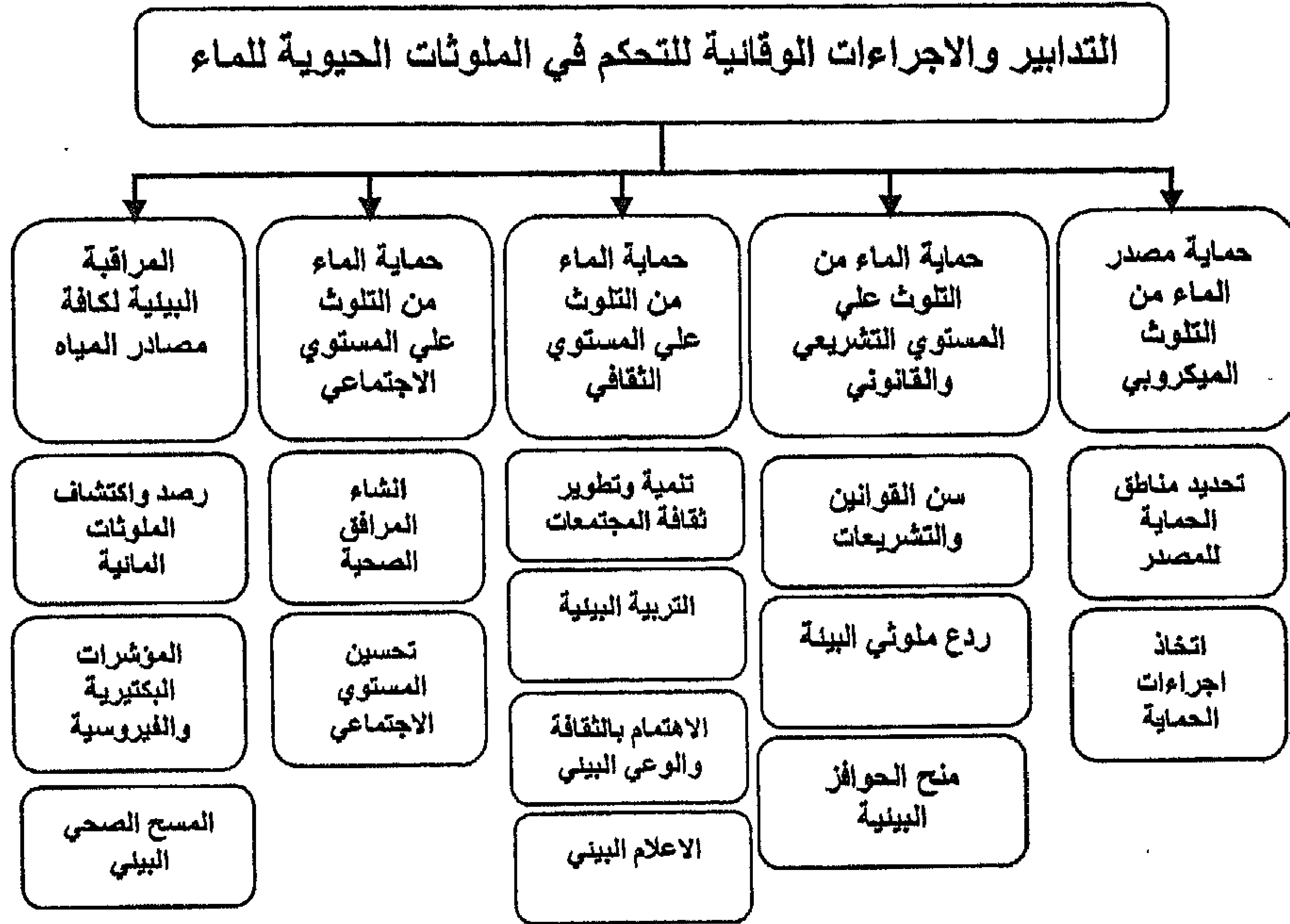
خامسا : عند المرور على محطات المياه الجوفية يجب تحديد حرم البئر بدقة وعدد الآبار الموجودة وعمق كل بئر وكمية تصريف المياه من كل بئر كما يجب تحديد التعديات على حرم البئر إن وجدت ومعرفة سعة الخزانات العلوية وإستيفائها للشروط وإذا كانت مستخدمه أم لا ومعدل مرات الغسيل والتطهير للخزان . كما يجب أن تحتفظ المحطة بسجل يحدد فيه مواعيد وخطوات الغسيل والتطهير للخزان يوقع عليه من القائم بالمرور والمراجعة .

سادسا : يجب أن يشمل المسح البيئى لمصادر المياه المعلومات الكاملة عن الشبكة ويتم المرور على الشبكة وتفقد حالتها وقد يتم زيارة بعض المنازل فى مواقع متفرقه وسؤال المنتفعين عن حالة ومدى توافر المياه وساعات التشغيل

سابعا : يعد متابعة وتقييم خدمات الصرف الصحى مكملاً للتقييم البيئى

لمصادر المياه وذلك لما لتأثير التصرف الصحى للمياه العادمة علـــى حالـــة المياه فى المجارى المائية وكذلك حالة المياه الجوفية .

لذلك يجب أن تحتفظ فى وحدات تقديم خدمات صحة البيئة بتقارير وافية عن حالة خدمات الصرف وحالة الإصحاح البيئى للمرافق الصحية بصفة عامة .



٦-٢-٢. الاجراءات العلاجية للتحكم في الملوثات الحيوية للماء

وهي تمثل التدابير والعمليات والأساليب التي تتخذ لازالة التلــوث الحـــادث للماء اي معالجة الماء وتنقيته من الملوثات التي اصابته ، وتتمثل الاجراءات العلاجية في الاتي:

- تنقية ومعالجة مياه الشرب.
- عمليات تطهير الماء بوسائل التطهير المختلفـــة قبـــل إســـتخدامه فـــي الاغراض المختلفة.
- معالجة المخلفات البشرية والصناعية السائلة قبل صـــرفها للمســـطحات المائية.
- التخلص من الكائنات النباتية والحيوانية التي تلوث الأنهـــار والبحيـــرات

والبحار والمحيطات.

- اتخاذ الظوابط لمنع انتقال الأنواع الغريبة الدخيلة خلال مياه اتزان السفن وناقلات البترول .
- تكثيف الدراسات والبحوث العلمية المتعلقة بمعالجة وتنقية الماء من التلوث.

اولا تنقية ومعالجة مياه الشرب

الخطر الاولي من استهلاك الماء الملوث الغير معالج هو انتقال الأمراض من خلال الكائنات الممرضة الموجودة بالماء الي الإنسان والتي هي احد اهم الملوثات الحيوية للماء ، والكائنات الممرضة الموجودة داخل البيئات المائية يمكن ان تتواجد بصورة طبيعية أو يكون مصدرها مخلفات الإنسان ومخرجات انشتطه المختلفة أو مخلفات حيوانات ذات الدم الحار . وللتأكد من خلو الماء من الكائنات الحية الدقيقة والعوامل الممرضة لابد من معالجة الماء وتنقيته لازالة هذه الكائنات فخلال مئات السنين اعتاد الناس علي معالجة الماء الذي يشربونه بطرق مختلفة لازالة جسيمات المواد الصلبة ولتقليل الخطر الصحي للماء الغير معالج ولتحسين المذاق والطعم والرائحة واللون وتحسين مظهر الماء .

ومن ثم فان الغاية الأساسية من معالجة المياه هي حماية المستهلك من الممرضات والشوائب والملوثات الموجودة في المياه والتي قد تكون منفرة أو ضارة أو مؤذية لصحة الإنسان.

تنقية ومعالجة الماء هو اجراء علاجي لتلوث الماء وتشمل كافة العمليات الفنية لتنقية الماء من الشوائب والملوثات والممرضات خلال مراحل متتابعة بغرض الحصول علي ماء ذا جودة معينة مطلوبة لإستخدام معين، فينقي الماء المخصص للشرب للحصول علي ماء صالح وامن للشرب ، وينقي الماء المخصص للاستخدام الصناعي للاغراض الصناعية ، وينقي ماء الصرف للتخلص من الملوثات الموجودة فيه وللحصول علي ماء امن بيئيا صالح للصرف والتخلص منه في البيئة دون اضرارا بيئية أو صحية أو

لإعادة إستخدامه في الري والزراعة وبعض الاغراض الصناعية وهكذا.

تعتمد عملية تخفيض اعداد الكائنات الممرضة وازالتها من الماء خلال عمليات معالجة وتنقية مياه الشرب علي مبدئين اثنين هما :

اولهما تخفيض اعداد الكائنات الممرضة من خلال عمليات المعالجة التي تزيل الجسيمات والمواد العالقة من الماء ، حيث تزال مع الجسيمات والمواد الصلبة العالقة كميات كبيرة من الكائنات الممرضة (ازالة ميكانيكية).

ثانيهما تثبيت نشاط الكائنات الممرضة بالمعالجة الفيزيائية والكيميائية للماء بناء علي تدمير الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وقتلها بالوسائل الفيزيائية كالتطهير بالاشعة فوق البنفسجية أو بالوسائل الكيميائية كالتطهير بالكلور والأوزون والمواد الكيميائية الاخري.

ومن ثم فان عمليات المعالجة المختلفة لمياه الشرب كالتخزين والتصفية والترويب والترسيب والترشيح وغيرها من انظمة المعالجة تعمل علي ازالة كميات كبيرة من الكائنات الممرضة وتخفيض اعداداها بدرجة كبيرة في الماء. وتاتي عمليات التطهير بالوسائل المختلفة لتقضي علي البقية الباقية من الكائنات الممرضة التي قد تتواجد بعد عمليات المعالجة المختلفة.

ويبين الجدول التالي مثال لبعض التوصيات الموضوعة من قبل هيئات جودة وصحة وحماية المياه في الولايات المتحدة لحماية مصادر الماء من الفيروسات ومعالجتها ، ولمنع تواجد الفيروسات والحد من مخاطرها داخل هذه المصادر ، ولتلافي انتشار الأمراض الفيروسية خلال الماء .

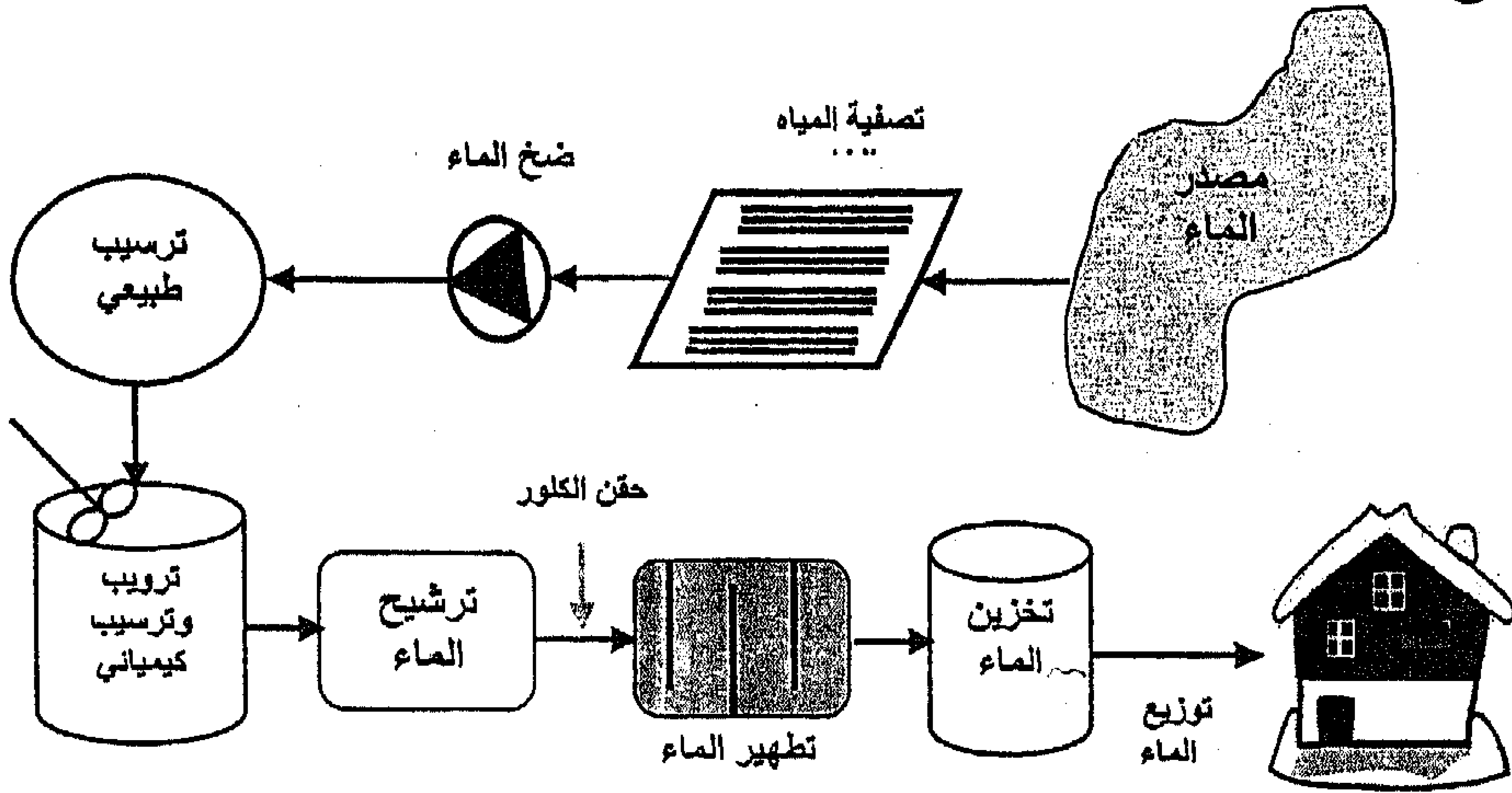
جدول ٦-١

توصيات معالجة مصادر الماء ضد المخاطر الفيروسية (أ)

نوع مصدر الماء	انظمة المعالجة الموصي بها
الماء الجوفي	
الابار العميقة المحمية الغير ملوثة وبخاصة الخالية من التلوث البرازي	**التطهير مطلوب عندما تظهر الفحوصات تواجد لبكتريا الايشيريشيا كولاي او البكتريا القولونية المقاومة للحرارة**
الابار الضحلة (الغير عميقة) غير المحمية الملوثة برازيا	**الترشيح والتطهير**
المياه السطحية	
المياه السطحية العلوية المحمية الغير ملوثة وبخاصة الخالية من التلوث البرازي	**التطهير مطلوب عندما تظهر الفحوصات تواجد لبكتريا الايشيريشيا كولاي او البكتريا القولونية المقاومة للحرارة**
المياه والأنهار السطحية المرتفعة والغير محمية الملوثة برازيا	**الترشيح والتطهير**
الأنهار المنخفضة الملوثة برازيا	**التطهير المبدئي أو تخزين الماء ، الترشيح ، التطهير**
مياه الشلالات والغير محمية الملوثة برازيا بدرجة كبيرة	**التطهير المبدئي أو تخزين الماء ، الترشيح ، معالجة وتطهير اضافي .**
مياه الشلالات والغير محمية الملوثة برازيا بدرجة كبيرة جدا	**غير موصي بإستخدامها كمصدر لماء الشرب**

- (أ) لكل مصادر المياه لابد الا تزيد قيمة متوسطات العكارة للماء قبل مرحلة التطهير عن ١ (NTU) ويجب الا تزيد العينة الواحدة عن ٥ (NTU).
- التطهير بالكلور يجب ان يعطي كلور حر متبقي لا يقل عن ٠.٥ مجم / لتر عند نهاية الشبكة او عند المستهلك النهائي للماء .
- المعالجة الاضافية ربما تتكون من الترشيح الرملي البطيء ، التطهير بالاوزون ، الامتزاز بالكربون المنشط ، او طريقة ا خري تؤدي لخفض اكثر من ٩٩% من الفيروسات المعوية

والشكل التالي يبين مخطط مبسط لمحطة تنقية لمياه الشرب داخل احدي المدن.



شكل٦-٢ مخطط لعمليات تنقية مياه الشرب

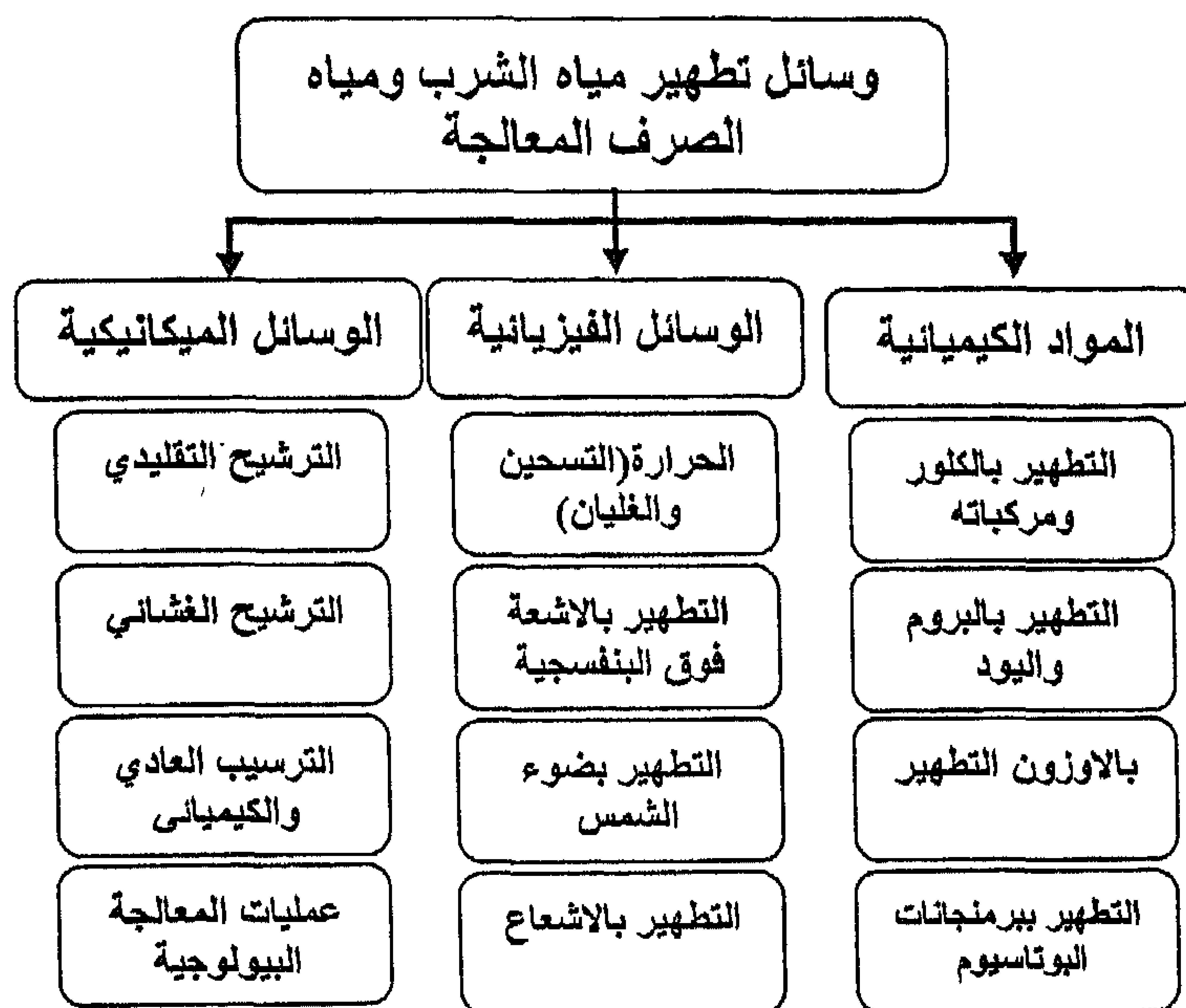
ثانيا عمليات تطهير الماء بوسائل التطهير المختلفة قبل إستخدامه في الاغراض المختلفة.

تعد عمليات التطهير والتعقيم للانواع المختلفة من المياه من العمليات الأساسية التي تستخدم لمكافحة والتحكم في التلوث بالملوثات الحيوية للمياه ، فعملية القضاء علي الكائنات الممرضة التي توجد في الماء الملوث هو الهدف من عملية التطهير وايضا توفير الظروف المناسبة لعدم نمو اية ميكروبات داخل مياه الشرب أو اية مياه يستخدمها الإنسان .

التطهير هو التدمير والقتل النوعي المنتخب للكائنات المسببة للامراض ، مما يعني ليس كل الكائنات الحية تموت وتدمر خلال هذه العملية ، بينما يعرف التعقيم بانه قتل وتدمير لكل الكائنات الحية الدقيقة الموجودة الممرضة وغير

الممرضة .
لا تسمح عملية ترويب المواد العالقة مع عمليات الترسيب والترشيح اللاحقة، وكذلك عملية الكلورة المسبقة للمياه بالحصول على إزالة كاملة للبكتريا الضارة، حيث تحافظ حتى ١٠% من البكتريا والفيروسات على حياتها بعد العمليات السابقة. وكذلك لا تسمح عمليات المعالجة المختلفة للمياه الملوثة كمياه الصرف الصحي بالقضاء نهائياً على الأحياء الممرضة في هذ المياه. لذلك تعتبر عملية التطهير هي العملية النهائية اللازمة لتحضير مياه الشرب وكذلك لمعالجة مياه الصرف الصحي قبل طرحها إلى المجتمعات المائية الطبيعية أو إستخدامها للأغراض المختلفة.
في مجال معالجة المياه والمخلفات السائلة فهناك ثلاث مجموعات رئيسية مسببة للمرض مصدرها داخل الحيوان والإنسان (Human enteric Organisms وهي البكتريا والفيروسات والطفيليات الاميبية.
ولاتمام عملية التطهير للمياه تستخدم مواد كيميائية تعرف بالمواد المطهرة أو المطهرات.والمواد المستخدمة في التطهير لابد ان تكون – امنة في النقل والتداول والتطبيق – وتركيزها في المياه المعالجة يمكن قياسه وتقديره والا تكون هي مصدرا لتلوث البيئة.
وقد تستخدم وسائل غير المواد الكيميائية في التطهير كالوسائل الفيزيائية كالحرارة والاشعة الفوق بنفسجية واشعة الشمس والغليان أو وسائل ميكانيكية كعمليات الترشيح الميكروني والترشيح الفائق جدا والتناضح العكسي وعمليات المعالجة البيولوجية.
ولمعرفة أهمية التطهير لابد من معرفة أهم الكائنات الدقيقة الممرضة التي يمكن ان تتواجد في المياه الخام التي تستخدم كمصدر من مصادر مياه الشرب أو المياه الملوثة التي ممكن معالجتها وتنقيتها لإستخدامها في الاغراض المختلفة ، وكذلك معرفة طبيعة وظروف نمو وحياه تلك الكائنات الممرضة في الماء والأمراض التي تسببها للانسان والحيوان.
والتطهير عبارة عن حاجز فعال ضد كثير من مسببات المرض وخاصة البكتريا أثناء معالجة مياه الشرب، وينبغي اللجوء إليه لمعالجة المياه السطحية

والمياه الجوفية المعرضة للتلوث البرازي . وتستخدم متبقيات مواد التطهير كتدبير وقائي جزئي ضد التلوث المنخفض المستوى والتكاثير البكتيري داخل شبكات التوزيع. ويبين الشكل التالي اهم وسائل تطهير المياه الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية .



شكل٦-٣ مخطط للوسائل المختلفة لتطهير المياه

ثالثا معالجة المخلفات البشرية والصناعية السائلة قبل صرفها للمسطحات المائية.

تعد معالجة المخلفات البشرية والصناعية السائلة قبل صرفها للمسطحات المائية من اهم طرق التحكم في الملوثات الحيوية فالمخلفات البشرية والتي يطلق عليه مياه الفضلات المنزلية أو مياه الصرف الصحي تحتوي على الاف الأنواع من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وغير الممرضة وتسبب تلوثا شديدا وحملا وبائيا كبيرا عن صرفها بدون معالجة وبدون تطهير للمسطحات المائية .

اما المخلفات الصناعية لبعض الصناعات مثل بعض الصناعات الغذائية

ومخلفات تصنيع اللحوم والدواجن فتحتوي علي كثير من الممرضات والتي ايضا تسبب تلوثا شديدا وحملا وبائيا كبيرا عن صرفها بدون معالجة وبدون تطهير.

١- معالجة المخلفات البشرية السائلة (مياه الصرف الصحي)

يتم التخلص من المخلفات السائلة عن طريق شبكة من الأنابيب تحمل المخلفات من المنازل الي شبكة الصرف الصحي في المدينة ثم الي محطات المعالحة ان وجدت .

ويسمى النظام الذي يتخلص من خلاله من هذه المخلفات "نظام الصرف الصحي" (System Sewage) ويختلف نظام الصرف الصحي تبعاً لاختلاف درجة رقي المجتمع الإنساني. ففي المدن الحديثة يتكون نظام الصرف الصحي من شبكة أنابيب تبدأ من المنازل والأبنية تجمع مياه الصرف الصحي وتتسع هذه الأنابيب شيئاً فشيئاً، مع تجمعها بعضها مع بعض حتى تتحول إلى أنفاق كبيرة يطلق عليها "أنفاق المجاري"، أو"أنفاق الصرف الصحي"، التي تنتهي في محطات معالجة الصرف الصحي .

وفي محطات الصرف الصحي تزال الشوائب والمواد العالقة والمواد العضوية والملوثات ويتخلص من المواد السامة الموجودة في تلك المياه ويتم إبادة الجراثيم والميكروبات والكائنات الحية الممرضة. وبذا تصبح هذه المياه المعالجة آمنة لصرفها في البحر و صرفها في البر أو إستخدامها لري الأشجار أو غسل الطرق.

أما نظام الصرف الصحي في الريف فيتكون من خزانات ملحقة بالمنازل الريفية يطلق عليها "خزانات الصرف" أو "خزانات التحليل ". وغالباً ما تبنى هذه الخزانات من الخرسانة أسفل المنزل الريفي حيث تستقبل مياه الصرف الصحي. وتتعرض الفضلات الموجودة في الخزانات إلى عمل البكتيريا التي تحلل المواد العضوية إلى غازات ونواتج ثانوية يسهل التخلص منها"، فيما يخرج الماء المختلط بالفضلات والذي يطلق عليه "سائل الصرف الصحي"، إلى التربة المحيطة بخزان الصرف من طريق الخاصية الشعرية. وينزح

خزان الصرف على فترات عند امتلائه بالرواسب الصلبة الذي ينقـل إلــى محطات معالجة الصرف الصحي لتتم معالجته هناك.

مراحل المعالجة المختلفة للمخلفات السائلة

يتم التكامل بين عمليات معالجة مياه الصرف وتشـغيل وحـدات المعالجـة بصورة معينة وذلك للحصول علي مستوي ودرجة معينة من درجات ويمكن تقسيم تلك العمليات حسب درجة المعالجة إلى عمليات تمهيدية واولية وثانوية ومتقدمة ، وتأتي عملية التطهير للقضاء على الأحياء الدقيقة في نهاية مراحل المعالجة

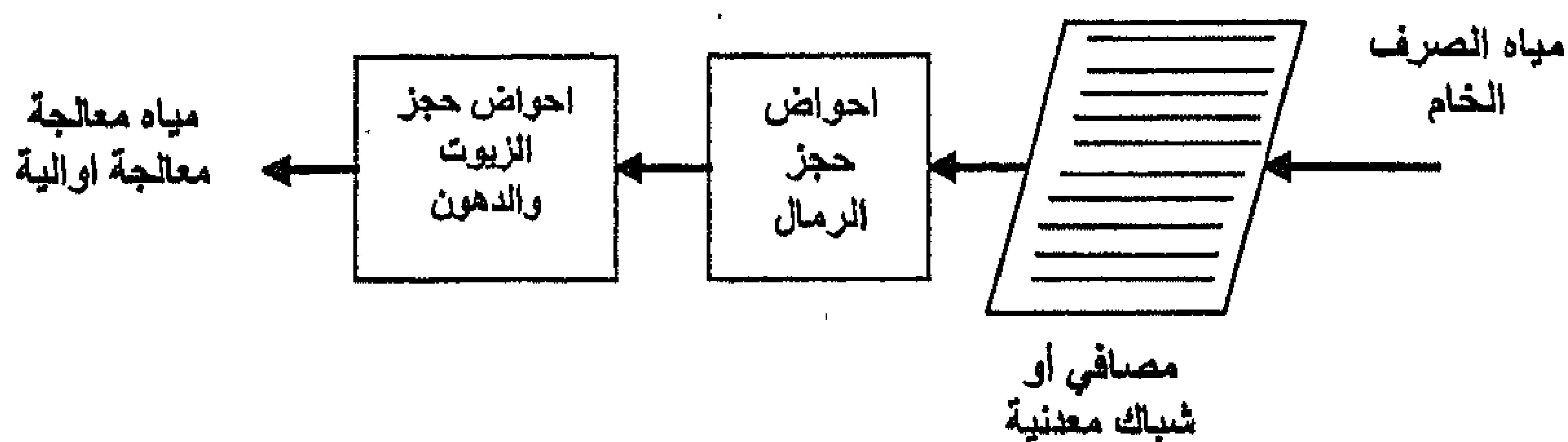
فتاريخيا يشار علي المعالجة التمهيدية والأولية للمياه الي وحدات المعالجـة الفيزيائية وتشمل المصافي الميكانيكية واحوض إزالة الرمال واحواض حجز الزيوت والدهون وأحواض الترسيب الأبتدائي ، بينما يشار الـي المعالجـة الثانوية الي المعالجة البيولوجية والكيميائية التي تلي المعالجـة الابتدائيـة وتشمل أحواض التهوية وأحواض الترسيب النهائي والتطهير،أما المعالجـة المتقدمة أو الثلاثية فتعني معالجة اكثر تقدما واكثر تعقيدا لإزالـة ملوثـات معينة لم تستطع وحدات المعالجة الابتدائية والثانويـة إزالتهـا أو لغـرض الحصول علي مياه معالجة اكثر نقاء لإعادة إستخدامها في اغراض عديـدة وقد تشمل المعالجة المتكاملة لمياه الصرف بما فيها المعالجة الثلاثيـة دمـج الثلاثة انواع من طرق المعالجة الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية معـا فـي مشروع واحد.

١) المعالجة التمهيدية Preliminary Wastewater Treatment

تحضّر المعالجة التمهيدية مياه الصرف الداخلة بتخفيف أو نزع الخصـائص التي يمكن أن تعوق عملية المعالجة أو تزيد كلفة صيانة المعدات فـي أسـفل المجرى .ومن أهمّ تلك الخصائص التي تعوق عمليات المعالجة وجود أجسام صلبة كبيرة وحصى، وروائح، وحمولة عضوية عالية جدًا في بعض الأحيان .

وتشمل المعالجة التمهيدية عادة العمليات الفيزيائية كالتصفية والطحن لإزالة الصخور والحطام، وعملية حجز الرمالو نز ع الحصى، وعملية التعويم لنزع الشحوم، ومعادلة التدفق وعمليات مكافحة الروائح.

ويزال في المرحلة التمهيدية من مراحل المعالجة لمياه الصرف الصحي ما يتراوح بين ٥ و١٠ % من المواد العضوية، القابلة للتحلل،بالإضافة إلى كمية تتراوح بين ٢ و٢٠ % من المواد العالقة الأخرى. ولا تُعد إزالة هذه النسبة من الشوائب كافية لإعادة استعمال الماء في أي من الأغراض. لذا فإن الماء الناتج من هذه المرحلة ينقل إلى المرحلة التالية.



شكل٦-٤ مخطط لعمليات المعالجة التمهيدية لمياه

٢) المعالجة الابتدائية Primary Wastewater Treatment

تشمل المعالجة الابتدائية إزالة الأجسام الصلبة العالقة والمواد العضوية جزئيًا بإستخدام العمليّات الفيزيائية كالتصفية والترسيب . ويمكن استعمال التهوية المسبقة والتلبّد الميكانيكي بالمضافات الكيميائية لتحسين المعالجة الابتدائية التي تسبق المعالجة الثانوية.

اهداف المعالجة الابتدائية

وتستهدف المعالجة الابتدائية

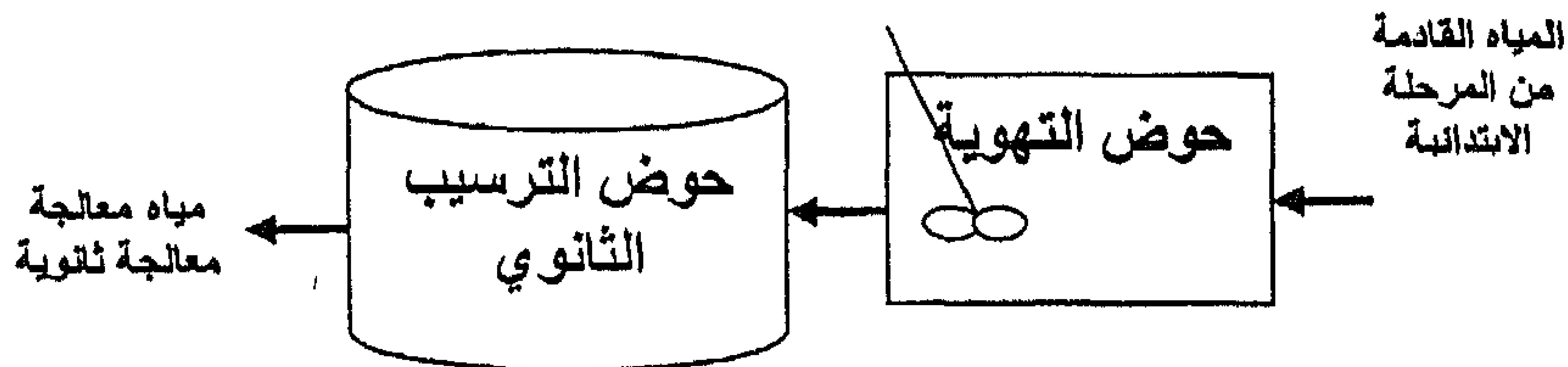
- إنتاج سائل مناسب للمعالجة البيولوجية
- فصل الأجسام الصلبة بشكل حمأة يمكن معالجتها بطريقة سهلة واقتصاديّة قبل صرفها نهائيا.

- التخلص من جزء كبير من المواد العالقة والمواد العضوية من مياه الصرف (حوالي من ٥٥ - ٦٠% من المواد الصلبة العالقة و ٣٠-٣٥ % من الأكسجين الحيوي المطلوب).

وتحتوي المياه الخارجة من المعالجة الابتدائية على كثير من المواد العضوية ومستوى مرتفع من الطلب البيولوجي على الأكسجين.

٣) المعالجة الثانوية Secondary Wastewater Treatment

تعرف المعالجة الثانوية بانها مجموعة من عمليات ووحدات المعالجة المتصلة ببعضها بهدف التخلص من نسبة كبيرة من المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا ونسبة كبيرة من المواد العالقة الصغيرة في الحجم نسبيا والتي لم تترسب في وحدات المعالجة الأبتدائية مثل وحدات الترسيب الابتدائي (حيث يمكننا إزالة اكثر من ٩٥% من المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا في المعالجة الثانوية)، واكثر من ٩٦% من المواد العالقة. ويضمّ هذا النوع من المعالجة العمليّات البيولوجية كالمعالجة بالحمأة المنشطة والمفاعلات ذات الغشاء الثابت، وأنظمة البحيرات والترسيب. ويعد التطهير والتعقيم من وحدات وعمليات المعالجة الثانوية في كثير من محطات المعالجة بينما يعتبره البعض من عمليات المعالجة الثلاثية أو المتقدمة.



شكل٦-٥ مخطط يبين مرحلة المعالجة الثانوية لمياه الصرف

٤) المعالجة الثلاثية المتقدمة (الخاصة) Advanced Wastewater Treatment

تعرف عمليات المعالجة المتقدمة بانها درجة خاصة من درجات المعالجة والتي تلي وتتبع عمليات المعالجة التقليدية الثانوية لإزلة بعض المكونات

والملوثات في مياه الصرف مثل المغذيات والمواد السامة واية معدلات عالية غير طبيعية من المواد العضوية والمواد العالقة.

اهداف المعالجة الثلاثية

يمكن اجمال اهداف المعالجة الثلاثية المتقدمة لمياه الصرف بالاتي:

- إزالة المواد العالقة الدقيقة المتناهية الصغر وتخفيض الـ BOD في المياه المعالجة النهائية .
- إزالة المغذيات (مواد الاثراء الغذائي) مثل النتروجين والفسفور والأمونيا .
- إزالة المواد الصلبة البيولوجية (متبقيات BOD) التي لم تتحلل بطرق المعالجة السابقة.
- إزالة المواد العضوية COD (المواد العضوية التخليقية) .
- إزالة بعض المواد السامة وبعض العناصر الثقيلة .
- إزالة بعض انواع المواد الصلبة الذائبة (العضوية والغير عضوية).
- تخفيض العوامل الممرضة مثل البكتريا وبويضات الديدان المعوية بحيث يتم تجنب الاصابة بكثير من الأمراض.

وبالنسبة لمعالجة مياه الصرف الصحي تتمثل المعالجة الثلاثية في بعض العمليات الكيميائية والفيزيائية التي تتم للتخلص من مختلف الملوثات كما ذكرنا والتي لم يُتخلص منها في المراحل السابقة مثل الفسفور والنيتروجين، والمواد العضوية الذائبة وبعض العناصر السامة. وينتج من هذه المرحلة ماء على مستوى عال من النقاء؛ إذ يُزال نحو ٩٩.٥ % من المواد العالقة الصلبة، والنيتروجين، والفوسفور، والزيوت العالقة والدهون .وتتضمن هذه العمليات: الترويب والتزغيب والترسيب الكيميائي، والطفو ،والترشيح الذي يلي الترسيب ،والترشيح الرملي، والامتصاص الكربوني، والتبادل الأيوني، والتناضح اﻟ سي .

فمثلا قد تُضـ ـ مركبات الحديد والألومنيوم والكالسيوم إلى ماء الصرف الصحي فينتج عند ذلك تغير في صفات الماء الفيزيائية بما يؤدي إلى تلاصق الجسيمات العالقة في سائل الصرف الصحي بعضها ببعض مكونة كتلاً صلبة

أكبر حجماً تترسب بسهولة فيُتخلص منها. وتسمى هذه العملية "عملية الترويب الكيميائي بغرض الترسيب" (Chemical Coagulation and Sedimentation).

ثم يمرر سائل الصرف الصحي على مرشحات تحتوي على طبقات من الرمل تسمي المرشحات الرملية سمكها نحو نصف متر. وتسمى هذه العملية "عملية الترشيح الرملي" (Sand Filtrating).

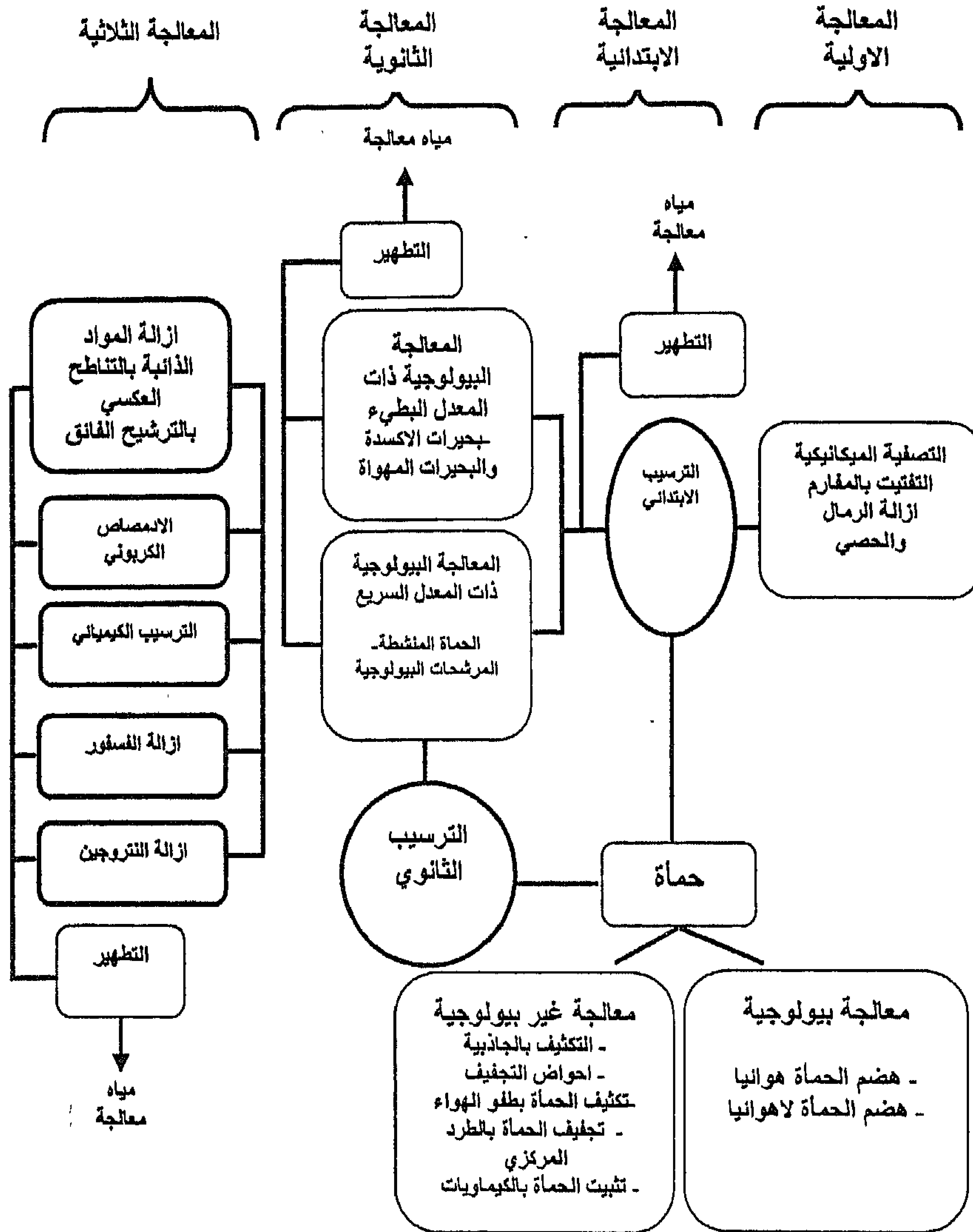
وللتخلص من الروائح الكريهة يمرر سائل الصرف الصحي على خزانات تحتوي على الكربون المنشط الذي يزيل جزيئات الرائحة الكريهة بالامتزاز.

ويتبقى في النهاية أملاح بتركيزات عالية يُتخلص منها بعمليات التبادل الأيوني وعمليات التناضح (الأسموزية)العكسي.

وتتم عمليات التبادل الأيوني والتناضح العكسي لإزالة وتخفيض نسبة الأملاح الذائبة ، وتستخدم المعالجات المتقدمة الخاصة في حالات وتطبيقات منها كثيرة من إعادة وتدوير مياه الصرف للاستصلاح الزراعي وشحن المخزون الجوفي بالماء وإستخدام المياه الناتجة في التبريد والصناعة.

ولقتل الميكروبات الممرضة والمعدية يوضع الكلور بتركيز ١٠٠ ملجم/ لتر لمدة تراوح بين ١٥ و٢٠ دقيقة. وبذلك يتحول سائل الصرف الصحي إلى مياه علي درجة عالية من النقاء خالية من مسببات السمية والعدوي.

والشكل التالي لمخطط يصف خيارات معالجة مياه الصرف الصحي ودرجات المعالجة الاولية والأبتدائية والثانوية والثلاثية .



شكل٦-٦ مخطط لاهم نظم معالجة مياه الصرف الصحي

مراحل المعالجة وتخفيض الحمل الوبائي

- خلال مرحلة المعالجة التمهيدية(الأولية) تنخفض تركيز وكميات الكائنات الممرضة بنسبة بسيطة لا تتجاوز ١٥ % اذا تنحصر وظيفة ودور هذه المرحلة في التخلص وازالة المواد الثقيلة والكبيرة.
- في مرحلة المعالجة الابتدائية تنخفض الممرضات بدرجة معقولة اذا يزيل الترسيب الابتدائي ٢٥- ٧٥ % من البكتريا و ٨٠-٨٥ % من الفيروسات والديدان.
- خلال المعالجة الثانوية (البيولوجية) يتم ازالة اكثر من ٩٥% من الكائنات الممرضة .
- في المعالجة الثلاثية (المتقدمة) تصل نسبة الازالة لكائنات الممرضة الي اكثر من ٩٩.٩٩% .

٢- معالجة المخلفات الصناعية السائلة (مياه الصرف الصناعي)

مياه الصرف الصناعي الخاصة ببعض الصناعات مثل الصناعات الغذائية ومخلفات المسالخ والمجازر تحتوي علي كثير من الملوثات الحيوية الخطرة مثل الدم والبكتريا والفيروسات والطفيليات الممرضة ، ومن ثم فان معالجة مياه الصرف الصناعي لهذه الصناعات من الطرق الهامة لتخفيض الحمل الوبائي لهذه المياه وبالتالي التحكم في التلوث الحيوي اذا ما صرفت هذه المياه الي المسطحات المائية .

الطرق الشائعة لمعالجة مياه الصرف الصناعية

يتم تحديد درجة المعالجة المطلوبة من خلال وضع أهداف المعالجة للمشروع ومراجعة جميع القوانين واللوائح المعنية وأخيرا مقارنة خصائص مياه الصرف مع متطلبات القوانين. وبذلك يتم تحديد وتقييم البدائل المتاحة للمعالجة والتخلص وإعادة الإستخدام ثم يتم اختيار البديل الأنسب. ويتم التخلص من الملوثات فى مياه الصرف بأساليب إما فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية، منفردة أو متجمعة.

وعموما فان معظم الملوثات الموجودة في المخلفات السائلة الصناعية يمكن ازالتها والتخلص منها بالطرق الفيزيائية او ،البيولوجية او الكيميائية وتصنف تبعا لوظائف كل طريقة الي الاتي :-

عمليات المعالجة الفيزيائية Physical Treatment Processes

عمليات المعالجة الكيميائية Chemical Treatment Processes

عمليات المعالجة البيولوجية Biological Treatment Processes

ويتم اختيار طريقة المعالجة تبعا لظروف كل مشروع وحسب الحاجة والغرض المنشا من اجلها وحدات المعالجة ، فيمكن ان تقتصر علي المعالجة الفيزيائية او البيولوجية ، كما يمكن دمج اكثر من طريقة للمعالجة وهذا هو الشائع اذا لا يخلو اي مشروع من وحدات فيزيائية بجانب وحدات كيميائية او بيولوجية .

العمليات الفيزيائية Physical Treatment Units

وهى العمليات التى تعتمد على القوى الطبيعية والفيزيائية وكانت هذه الطرق هى أول الطرق المستعملة فى معالجة مياه الصرف لأن معظمها نشأت عن تأملات الإنسان الأول فى الطبيعة. ومن هذه الطرق: التصفية – الخلط – الترويب – الترسيب – التعويم أو الطفو – الترشيح – حركة الغازات.

وتعتمد طرق المعالجة الفيزيائية علي الخواص الطبيعية الموجودة في الطبيعة نفسها بدون تدخل الإنسان ، اي القوي الموثرة هي قوي طبيعية التي لاحظها واكتشفها الإنسان داخل البيئة المحيطة.

ووحدات المعالجة الفيزيائية هي دائما الوحدات التمهيدية والأولية لكل مشاريع معالجة المخلفات السائلة ، حيث يبدا كل مشروع بوحدات معالجة فيزيائية كمرحلة اولي من مراحل المعالجة .

ومن أهمها التصفية ، ازالة الرمال ، الترشيح ، الترويب ، الطفو ، الادمصاص ، الترسيب والتناضح العكسي .

العمليات الكيميائية Chemical Treatment Processes

وهى العمليات التى تعتمد على حدوث تفاعل كيميائي من أجل التخلص من الملوثات أو تحولها إلى مواد يسهل فصلها من مياه الصرف. ومن أكثر الطرق الكيميائية شيوعا فى هذا المجال: الترسيب والامتزاز والتطهير. تتم المعالجة بالترسيب الكيميائي من خلال تكوين راسب كيميائي. وفى معظم الأحيان يحتوى هذا الراسب على المكونات التى قد تفاعلت مع الكيماويات المضافة إلى جانب المكونات الأخرى التى قد ترتبط بالمواد المترسبة وتفصل معها. أما الامتزاز فيعتمد على قوة الجذب بين الأجسام للتخلص من مركبات معينة من خلال التصاقها بسطح المواد الصلبة.

وهي طرق وعمليات المعالجة التي يتم فيها ازالة او تحويل ملوثات المخلفات السائلة عن طريق اضافة الكيماويات او عن طريق التفاعلات الكيميائية ، ومن أمثلة هذه العمليات الكيمائيةالاكسدة الكيمائية و إستخدام الاوزون والارجاع الكيميائي(مثل ارجاع الكروم السداسي التكافؤ الى ثلاثي التكافؤ) مما يسهل ازالته.

ويعد الترسيب الكيماوي والادمصاص التطهير من اكثر العمليات شيوعا في معالجة مياه الصرف الصناعي .

فمثلا الترسيب الكيميائي (بإستخدام الكيماويات) يتم بإستخدام مرسبات كيمائية لتنشيط والأسراع بعملية الترسيب حيث يترسب كلا من المرسب والمادة المراد ترسيبها ، بينما يتم الادمصاص كمثال اخر للمعالجة الكيمائية عن طريق ازالة الملوثات من المياه الملوثة علي سطح مادة الادمصاص بفعل قوي التجاذب بين الأجسام .

وتتمثل المعالجة الكيميائية في عمليات التطهير باضافة الكلور والتي تعرف بالكلورة ، وايضا اضافة بعض البوليمرات او الكيماويات التي تساعد علي تجفيف وازالة الماء من الحمأة الناتجة من مراحل الهضم اللاهوائي .

وعامة في مجال معالجة مياه الصرف الصناعي تستخدم وحدات المعالجة الكيميائية مرتبطة ومكملة لوحدات المعالجة الفيزيائية.

العمليات البيولوجية Biological Treatment Processes

طورت المعالجة البيولوجية أصلا من أجل الصرف الصحي- البلدي ولكن هذه المعالجة تصلح في كثير من الأحيان لمعالجة المياه الملوثة من الصناعات العضوية مثل الصناعات الغذائية (التعليب-الحليب-اللحوم)وصناعة الورق والدباغة والصناعات النسيجية وغيرها .

وتعتمد المعالجة البيولوجية على النشاط البيولوجي للكائنات الحية الدقيقة فى التخلص من الملوثات. وتستخدم هذه الطرق أساساً من أجل التخلص من المواد العضوية (الرغوية أو الذائبة) القابلة للتحلل بيولوجيا. وتتم هذه العملية من خلال تحويل هذه المواد إلى غازات تتسرب إلى الهواء الخارجي أو إلى نسيج الخلايا البيولوجية (الحمأة) التى يمكن التخلص منها عن طريق الترسيب.

وتستخدم المعالجة البيولوجية ايضا في التخلص من المغذيات (النتروجين والفسفور) وذلك من خلال عمليات التأزت Nitrification ، وعكس التأزت Denitrification بالنسبة للنتروجين ، وتحويل الفسفور الي مركبات ثابتة يسهل الإستفادة منها في اغراض متعددة كالزراعة مثلا .

. وفى أغلب الأحيان يمكن معالجة مياه الصرف بيولوجيا مع التحكم البيئى الملائم.

تعتمد عمليات المعالجة التي يتم فيها التخلص من الملوثات في المخلفات السائلة علي نشاط الكائنات الحيةالدقيقة الميكرسكوبية (Microorganisms).

وتختص هذه المعالجة البيولوجية بازالة المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا عن طريق البكتريا سواء كانت هذه المواد العضوية غروية أو ذائبة في مياه المجاري ،وتتميز المعالجة البيولوجية عامة بانخفاض تكاليف الانشاء والتشغيل نظرا لاعتمادها علي الكائنات الدقيقة وخاصة البكتريا بأنواعها المختلفة (الهوائية واللاهوائية والاختيارية) في القيام بتكسير وتحلل المواد العضوية والملوثات ، وايضا لندرة إستخدام الكيماويات في المعالجة والتي تزيد من تكاليف التشغيل .

المعالجة البيولوجية للماء الملوث يمكن أن تكون هوائية أو لاهوائية ،و كل نوع له سلالاته الخاصة من الكائنات الحية الدقيقة و النتائج النهائية لكل منهما ذات مواصفات تختلف عن النوع الآخر بالرغم من أن الهدف في كلتا الحالتين هو تحويل المكونات العضوية الى نواتج نهائية(غازات وماء ومواد صلبة سهلة الفصل).

إن المعالجة البيولوجية الهوائية تتطلب تامين كمية كافية من الأكسجين عبر إستخدام المهويات او النافثات الهوائية من اجل إستخدامها بواسطة الكائنات الدقيقة لأكسدة المواد العضوية و تحويلها الى كتلة بيولوجية ومواد بسيطة اخرى.

بالنسبة للمعالجة اللاهوائية فهي تستخدم عند احتواء المياه الملوثة على تراكيز عالية من المواد العضوية و تتضمن تأمين احواض لاهوائية بحيث تعمل الميكروبات اللاهوائية على تحويل المواد العضوية الى غاز الميثان والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا وغاز ثاني أكسيد الكربون ونمو الكتلة البيولوجية.

النواتج الغازية ذات روائح كريهة و بعضها قابل للاشتعال لذلك يجب جمعها والتحكم بها ، ومن اشهر نظم المعالجة البيولوجية النظم الاتية :-

- عمليات المعالجة بالحمأة المنشطة وتطبيقاتها المختلفة
- المرشحات البيولوجية
- والاقراص البيولوجية الدوارة
- التأزت (النيترة) وعكس التأزت
- ازالة الفسفور بيولوجيا
- بحيرات الاكسدة

مثال لمعالجة مياه صرف صناعي لاحدي شركات مجازر الدواجن بجمهورية مصر العربية

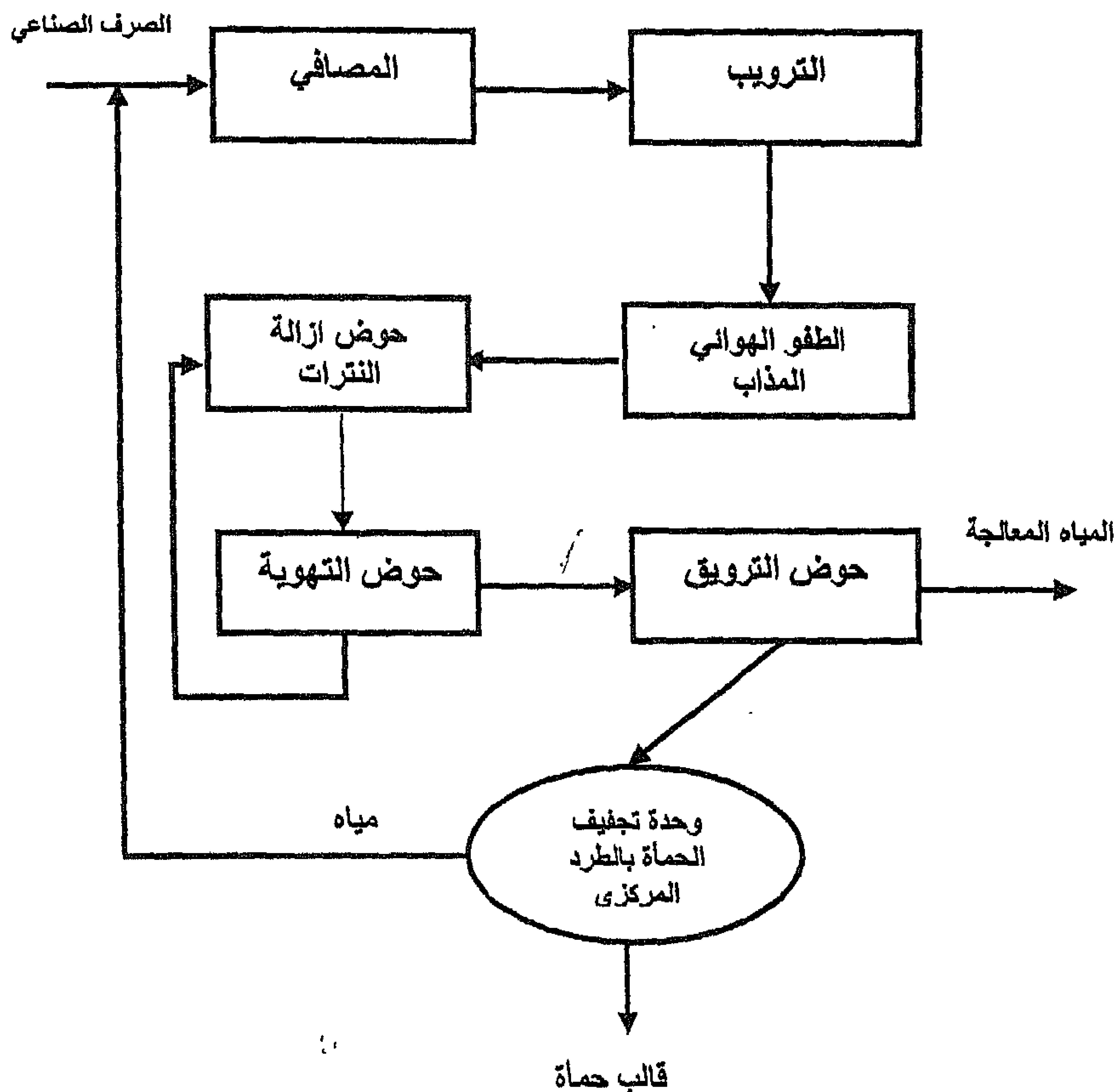
تمثل المجازر والسلخانات مصدرا هاما للتلوث البيولوجي للبيئة وذلك في

حالة التعامل بدون وعي وبدون حرص مع مخلفات تلك الاماكن والتي تتميز بوجود حمل وبائي عالي فيهـا مـن البكتريـا والفيروسـات والطفيليـات الممرضة. وتعد معالجة مياه الصرف الصناعي للمجازر والسلخانات مـن الوسائل الهامة للتحكم في التلوث البيولوجي للبيئة .

ووحدة المعالجة التي نحن بصدد شرحها هي وحدة معالجة كيميائية بيولوجية لمعالجة ٢٤٠٠ م٣ يوم مياه صرف صناعي ناتجة عن عمليـات الغسـيل .

تتلخص عمليات المعالجة كالاتي :

وحدة معالجة ابتدائية بإستخدام مصافي تليها عملية الترويب ثم وحدة نـزع الدهون بإستخدام نظام الطفو الهوائي المذاب وبذلك تتم المعالجة الابتدائيـة لمياه الصرف ، ثم تتدفق المياه المعالجة ابتدائيا الي حوض ازالة النترات ثم الي حوض التهوية حيث يتم ازالة الحمل العضوي وتحويل الأمونيـا الـي نترات ، بواسطة التهوية والحمأة المنشطة ، ويتم إعادة تـدوير جـزء مـن الحمأة الي حوض ازالة النترات ويتم تحويل النترات الي غاز النتروجين من خلال عمليات عكس التأزت (عكس النيترة) ، ثم تتدفق المياه الخارجة مـن حوض التهوية الي حوض الترويق حيث يتم ترسـيب الرواسـب الصـلبة (الحمأة) وضخ المياه المعالجة ، ثم يتم تجفيف الحمأة عن طريـق إسـتخدام الطرد المركزي واضافة المروبات للحصول علي اقصي تجفيـف ، الميـاه الناتجة عن عمليات التجفيف تعود من جديد لبداية المحطة وتخلط مع ميـاه الصرف الصناعي الخام الداخلة للمحطة . المياه المعالجة تسـتخدم فـي ري ٣٠فدان من الاراضي الصحراوية اما الحمأة الناتجة من محطـة المعالجـة فتستخدم كسماد عضوي (تقدر الكمية الناتجة بحوالي ٧ م٣ /يـوم حمـأة مجففة).والشكل التالي هو رسم توضيحي لعمليات المعالجة .



شكل ٦-٧ لرسم توضيحي لعمليات معالجة مياه صرف صناعي لشركة مجازر الدواجن

رابعا التخلص من الكائنات النباتية والحيوانية التي تلوث الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات.

يشكل التخلص من الكائنات النباتية والحيوانية التي تلوث الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات من اهم الوسائل العلاجية للتخلص من الملوثات الحيوية التي تتراكم داخل البيئة المائية. وتنقسم اساليب التخلص من الكائنات النباتية والحيوانية الي ثلاثة اساليب هي :

- التخلص والإزالة بواسطة طرق الازالة الميكانيكية .

- التخلص والإزالة بواسطة طرق الازالة الكيميائية
- التخلص والإزالة بواسطة طرق الازالة الحيوية(البيولوجية)

١) التخلص والإزالة بواسطة طرق الازالة الميكانيكية

من الأساليب الطرق الهامة للتخلص من الكائنات المائية النباتية والحيوانية طرق الإزالة الميكانيكية والتي نجحت في ازالة بعض انواع النباتات المائية كنبات ورد النيل. وتتمثل المكافحة الميكانيكية لنبات ورد النيل في إستخدام ماكينات تقوم باجتثاث ورد النيل من جذوره وتفتيته .

٢) التخلص والإزالة بواسطة طرق الازالة الكيميائية

قد تستخدم بعض المواد الكيميائية لمنع نمو النباتان والحيوانات المائية أو لقتلها والتخلص منها فيستخدم مبيدات الطحالب مثل كبريتات النحاس والكلورين لخفض الطحالب في مياه المصدر التي سوف تستخدم كمياه للشرب .وتستخدم بعض المبيدات الكيميائية لقتل قواقع البلهاريسيا التي تتواجد في الترع والقنوات المائية .

٣) التخلص والإزالة بواسطة طرق الازالة الحيوية(البيولوجية)

تعتبر الأساليب البيولوجية التي تحدد وتوفر عناصر المكافحة المناسبة للتخلص من الأنواع الغازية ' . وقد طبقت المكافحة البيولوجية للآفات بنجاح في عدد من الحالات خلال السنوات الاخيرة ، والمكافحة البيولوجية تتعلق بأعشاب بعينها وطبقت في عدد من البلدان (حيث خفضت مخاطر التأثيرات الجانبية غير المرغوبة) ويتطلب هذا الأسلوب استثمارات محدودة نسبيا.

وتعتمد المكافحة البيولوجيةعلي إستخدام الأعداء الطبيعيين للنبات من الحشرات، وقد ابتكر حديثا "بيترنو نشفاندر"[*] الخبير بالمعهد الدولي للزراعة المدارية ببنين طريقة إستخدام الخنافس التي يتم وضعها على ورد النيل

---

[*] www.angelfire.com/un/arab-marine-botany

لتأكله، وقد سجلت هذه الطريقة نجاحا ملحوظا يفوق المكافحة الميكانيكية، إلا أنها لم تنجح في القضاء عليه نهائيا؛ ذلك لسهولة تكاثره الخضري بالتجزئة فأي جزء ينفصل منه يتكاثر ويصبح نباتا جديدا.

فى عام ١٩٦٤م أدخلت خنفساء أجاسيليس هيجروفيلا *Agasicles hygrophila*إلى الولايات المتحدة لمكافحة الكتل الطافية فوق سطح الماء من حشيشة التمساح. كما أطلقت حشرة أخرى هى حفار الساق فوجتيا مالوى *Vogtia malloi*فى عام ١٩٧١م. وقد كان لتساقط أوراق هذا النبات بواسطة اليرقات والحشرات الكاملة للأجاسيليس الأثر الأكبر فى خفض كثافة النبات فى شمال فلوريدا ولويزيانا وتكساس

ومن التجارب الناجحة لمكافة ورد النيل بيولوجيا تلك التي طبقت المكافحة البيولوجية لورد النيل Eichhornia crassippes (Mart.) Solms) التابع لعائلة Pontederiaceae بمصر منذ عام ٢٠٠٠ بإستخدام حشرتى السوس Neochetina eichhorniae Warner و N. bruchi Hustache (Coleoptera :(Curculionidae) فى بحيرتى مريوط وادكو بشمال مصر بتعاون مع الحكومة الفرنسية. وقد تم إطلاق أعداد من حشرتى السوس على فترات مختلفة على مدى ثلاثة أعوام متتالية أدت الى خفض ناجح فى نسب إصابات ورد النيل بكلتا البحيرتين. وقد أكدت الصور الملتقطة بواسطة القمر الصناعى الفرنسى "سبوت" عام ٢٠٠١ انخفاض الاصابة بورد النيل نتيجة لإطلاق الحشرات بنسبة ٢٩.١ و ٣٤.٤% فى بحيرتى مريوط وادكو على التوالى. كما أكدت الصور الملتقطة بنفس القمر عام ٢٠٠٣ انخفاض الإصابة بورد النيل فى بحيرة ادكو بنسبة ٥٨.٥ % عما سجل فى عام ٢٠٠١ لتصل نسبة الإنخفاض الكلية فى هذه البحيرة الى أكثر من ٧٢% من المساحة المصابة بورد النيل قبل اطلاق الحشرات.

خامسا اتخاذ الظوابط لمنع انتقال الأنواع الغريبة الدخيلة خلال مياه اتـزان السفن وناقلات البترول .

اتخذت الهيئات المعنية في الدول المتضررة من مياه اتزان السفن عدد مـن الضوابط التي تستهدف إدارة هذه المياه الوافدة ومن هذه الظوابط :

١.الملء ballasting من مناطق أمنة في ميناء المأخذ

٢.إدارة هذه المياه اثناء الإبحار، والتي تشمل إما تغييرها بالكامل في البحـر أو أجراء معالجة في المحل on board على أن يتم الموافقة علـى عـلاج المقترح من الجهات المختصة :

- التأكد – ما أمكن – من خلو مياه الاتزان اثناء الملء من الرواسب.
- التأكد من دوام نظافة الخزانات وأية حاويات مستخدمة فـي عمليـة الاتزان
- تفادى ملء مياه الاتزان من المناطق الضحلة والتي يتزايد فيه احتمال سحب الترسبات.
- تفادى الملء من أي منطقة لوحظ فيها ازدهار السوطيات السامة.
- التأكد من خلو المياه المنصرفة من السـوطيات dinofloagellates ومن حويصلاتها .
- من الضوابط التي تم اتخاذها في بعـض الـدول حتميـة الالتـزام بمستويات محددة من الملوحة كافية لقتل كائنات المياه العذبة في مياه اتزان السفن القادمة إلى مياهها.

سادسا تكثيف الدراسات والبحوث العلمية المتعلقة بمعالجة وتنقية الماء من التلوث.

نظرا لاهمية الماء في حياه الإنسان واعتماده الكامل عليه في شئون حياته فقد نما مجال الدراسات والبحوث الخاصة بجودة وسلامة الماء مـن الملوثـات والاضرار التي قد تلحق به ، بالإضافة الي الدراسات والبحـوث المتعلقـة بازالة الملوثات الحيوية عن طريق تنقية ومعالجة الماء واسـتنباط طريـق

تطهير وتعقيم للماء المستخدم في الاغراض المختلفة. وحظيت هذه البحـوث والدراسات باهتمام كبير في الثلاثون عاما الاخيرة .

ومما زاد من اهمية تلك النوع من الدرسات والبحوث العلمية ازدياد صـور واشكال ومصادر التلوث المائي في كثير من بلدان العالم مما يستلزم تطوير تقنيات واساليب وطرق جديدة متطورة لتنقية الماء والحفاظ عليه من التلوث يراعي فيها الجوانب البيئية والاقتصادية لتوفير ماء نقي امن وصحي لكافـة سكان الأرض وهذا لا يتأتي الا بتكثيف وزيادة الدراسات والبحوث في مجال جودة المياه ويستلزم ايضا تعاون العلماء المختصين بهذه المجالات في اقطار الأرض والعلماء في الدول العربية خاصة لانها تعاني وسوف تعاني من ندرة المياه ، وسوف تحتاج معظم الدول العربية الي مصادر جديدة للمياه خاصـة المصادر الغير تقليدية مثل إعادة إستخدام مياه الصـرف المعالجـة وإعـادة تدوير مياه الصرف الزراعي والصناعي بالإضافة الـي اسـتحداث طـرق زراعية يرشد فيها استهلاك الماء بدرجة كبيرة واستنباط اصـناف نباتيـة جديدة لا تستهلك كميات كبيرة من الماء.

خاتمة

كانت البداية في هذا العمل رحلة مع النظام البيئي والملوثات البيئية والتي من اهمها الملوثات الحيوية ، ثم تناولنا البيئة المائية وتأثير الماء والملوثات المائية علي البيئة ، التأثيرات البيئية في النظم البيئية المائية.

ثم استعرضنا اهم مصادر وانواع الملوثات الحيوية وخاصة الكائنات الحية الدقيقة والكائنات المائية النباتية والحيوانية ، وتناولنا بعمق تأثيراتها البيئية والصحية والأمراض المتعلقة بالماء .

وفي الختام استعرضنا وسائل وطرق التحكم في التلوث بالملوثات الحيوية والتي اهمها العمليات والاجراءات الوقائية والعلاجية لحماية الماء من التلوث الحيوي.

اللهم علمنا ما ينفعنا وانفعنا بما علمتنا وزدنا علما.

المؤلف

قاموس المصطلحات العلمية
Glossary of Terms

A

الطحالب Algae

الطحالب كائنات اما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذاتية التغذيــة تعتمــد علــي غذائها علي ضوء الشمس حيث تقوم بعملية البناء الضوئي ، وللطحالب دور هام في المعالجة البيولوجية للمياه الملوثة وذلك لسبب وهو في بحيــرات الأكســدة بانتاجها الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي فتستهلك ثاني أكسيد الكربــون وتنتج الأكسجين في وجود ضوء الشمس وذلك خلال النهار ، ، وتقوم البكتريــا الهوائية باستهلاك الأكسجين المنتج بواسطة الطحالب داخــل بحيــرات الأكســدة الهوائية والمختلطة . ومن أهم اسباب تراكم الطحالب ونموها بكثرة في المياه هو وجود تركيزات عالية من المغذيات مثل الفسفور والنيتروجين.

الدودة الشصية (الانكيلوستوما) Ancylostoma

دودة طفيلية تنقل العدوى إلى الأمعاء. ويمكن أن تؤدي الحالات الحادة إلى فقــر الدم ووقف نمو الأطفال. وتدخل يرقات الدودة الشصية (الانكيلوستوما) إلى الجسم من خلال الجلد وغالبا عن طريق القدم. وتنتشر نتيجة الظروف التي تفتقد شروط الصحة العامة الوقائية. وهي تصيب نحو نصف بليون شخص في العالم.

البيئة المائيةAquatic Environment

هي الوحدة التنظيمية التي تشمل الماء علي كوكب الأرض بما تحتويه هــذه الوحدة من مكونات حية Biotic Factors ومكونات غير حيــة Abiotic Factors تكون معا نظام ديناميكي متزن .والبيئة المائية تتمثل في البحــار والمحيطات والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية والينابيع والعيون . وبخــار الماء في الجو وتشمل البيئة المائية ايضا كل هو مقام فيها مــن منشــآت أو مشاريع ثابتة او متحركة.

ديدان الاسكارس Ascaris Worm

مجموعة من الطفيليات اللافقارية التي تمر من جلد الإنسان أو تدخل الجسم عــن طريق الفم في شكل بيض أو يرقات. وتصيب ديدان الاســكارس عــادة الأمعــاء

بالعدوى وتسبب أمراضا كثيرة.

الأساليب المانعة للتلوث Aseptic Techniques

هي الممارسات التي من شأنها أن تساعد في تقليل مخاطر حدوث العدوى بعد التدخل الطبي عن طريق تقليل احتمالية وصول الميكروبات إلى أماكن في الجسم بحيث تكون قادرة على إحداث المرض، وبينما تهدف جميع ممارسات مكافحة العدوى إلى ذلك تعني الأساليب المانعة للتلوث تلك الممارسات المستخدمة قبل أو أثناء التدخل الطبي مباشرة، وتشمل نظافة الأيدي وإستخدام الواقيات الشخصية مثل القفازات والإعداد السليم لمكان التدخل بالمريض والمحافظة على المجال المعقم وإستخدام أسلوب عدم التلامس والأساليب الجراحية الجيدة والمحافظة على بيئة آمنة في منطقة التدخل الطبي.

الكائنات ذاتية التغذية Autotrophic Organisms

هي الكائنات الحية التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون كمصدر للكربون لانتاج مادتها العضوية ، وقد تستخدم هذه الكائنات الضوء كمصدر للطاقة او تحصل علي الطاقة اللازمة لها من اكسدة المواد الكيميائية (مثل اكسدة المواد غير العضوية او تفاعلات الاختزال) . ومن اشهر انواع الكائنات الحية ذاتية التغذية الطحالب و بكتريا البناء الضوئي وبكتريا التأزت .

B

البكتريا Bacteria

وهي كائنات دقيقة وحيدة الخلية ، يتكاثر معظم انواعها بالانقسام الثنائي ، وبالرغم من ذلك هناك أنواع من البكتريا تتكاثر بالتكاثر الجنسي او بالتفرع .وحتي الان يوجد الاف الأنواع من البكتريا موجودة في الطبيعة ، وعموما يندرج معظمها تحت ثلاث أنواع رئيسية تبعا لشكلها وهي الكروية والآسطوانية (العصوية الشكل) والحلزونية (اللولبية).

وتعد البكتريا من اكثر الكائنات الممرضة في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي أو الصناعي وذلك لان اعدادها في السنتيمتر المكعب الواحد تعد بالملايين وانواعها بالالاف ، كما ان للبكتريا دور هام واساسي في جميع عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي والصناعي .

البكتريولوجيا Bacteriology

علم يدرس كائنات حية ذات خلية واحدة تسمّى البكتيريا .تسبب بعض أنواع البكتيريا أمراضًا خطيرة مثل الجذام والدرن) السل)، وبعضها الآخر مفيد وغير

ضار. فمثلاً تساعد بعض البكتيريا على بقاء البيئة نقية ونظيفة بمساعدة الكائنات الميتة على التحلل. ويقوم علماء البكتيريا بدراسة البكتيريا الضارة ليحددوا الطريقة التي تسبب الأمراض وكيف تكون الوقاية منها. كما يقومون بدراسة البكتيريا النافعة ليتوصلوا إلى كيفية الإستفادة منها والسيطرة عليها.

مياه الاتزان(مياه الصابورة)Ballast Water

هو نظام لحفظ توازن السفن وهو ما يراعي عند تصميم السفينة حيث تحمل السفن وزنًا إضافيًا سائلاً يُسمى الصابورة. وبدون هذا السائل، قد تنقلب سفينة الشحن الفارغة وتجنح في المحيط كقطعة الفلين

وتعد المياه الموجودة داخل صهريج على السفينة مصدرا للتلوث إذا كانت محتوياتها من الزيت تزيد على ١٥ جزءا فى المليون .

البلهاريسيا Bilharzia

مرض ينتج عن ديدان طفيلية توجد في المياه العذبة. ويمكن أن تضر البلهاريسيا الكبد، والرئتين، والأمعاء والمثانة.

التركيز (التراكم) الحيوي (Bioaccumulation)

تراكم الملوثات في الكائنات الحية عن طريق الامتصاص أشو من خلال السلسلة الغذائية. وهذه الملوثات تكون مركبات لا تدخل في التمثيل الحيوي فتظل مستقرة في الكائن الحي مثل المعادن الثقيلة وبعض المركبات الصناعية. ويمكن عن طريق التركيز الحيوي الوصول إلى حالة البيئة من التلوث، ويتم ذلك غالباً للبيئة المائية حيث بتحليل الأسماك والأحياء المائية ودراسة وجود هذه الملوثات بها يمكن التوصل إلى تصور عن حالة البيئة المائية التي تتواجد فيها هذه الأحياء.

معامل التركيز الحيوي Bioconcentration Factor

هو معدل تركيز المادة في الكائن الحي (المختبر) بالنسبة للتركيز للبيئة المحيطة.

التحلل (الهدم) الحيوي Biodegradation

هو تحلل او هدم للمادة (القابلة للتحلل بيولوجيا) بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

عمليات المعالجة الحيوية Biological Treatment Processes

وهي طرق و عمليات المعالجة التي يتم فيها التخلص من الملوثات في المخلفات السائلة وذلك بفعل نشاط الكائنات الحية الدقيقة الميكرسكوبية (Microorganisms).وتختص هذه المعالجة الحيوية بازالة الموادالعضوية القابلة للتحلل بيولوجيا عن طريق البكتريا سواء كانت هذه المواد العضوية غروية او ذائبة في مياه المجاري. وينتج من المعالجة الحيوية غازات كنواتج

نهائية والتي تنطلق الي الهواء الجوي ونواتج اخري تدخل الي خلايـــا الكائنـــات الدقيقة ومن ثم يسهل ترسيبها بعد ذلك .

الاكسدة الحيوية Biological Oxidation

هو تكسير وهدم بالاكسدة للمواد العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة ، وتتمثل هذه العملية في التنقية الذاتية للمجاري المائية وفي المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي ومعالجة الرواسب الصلبة (الحمأة) .

الأكسجين الحيوي المستهلك Biological Oxygen Demand BOD

يعتبر الأكسجين الحيوي المستهلك من أهم الأختبارات التي تحدد كفاءة المعالجـــة البيولوجية ، فقيمة الأكسجين الحيوي المستهلك تحدد بدقةقيمة الحمل العضـــوي الموجود في المياه (مقدار التلوث العضوي)

ويعرف الأكسجين الحيوي المستهلك بأنه كمية الأكسجين الذي تستهلكه الكائنـــات الحية الدقيقة لأكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا ويقـــدر بـــالمليجرام لكل لتر .

الملوثات الحيوية Biological Pollutants

وهو التلوث الحادث بفعل الكائنات الحية الدقيقـــة مثـــل الفيروســـات والبكتريـــا والطفيليات التي تنتشر بشكل كبير في البيئات المختلفة مسببة اضـــرارا للانســـان وبيئته ، وايضا التلوث الذي تحدثه الكائنات الاخري التي تعد افـــات زراعيـــة او صحية علي الإنسان والحيوان او النبات مثل النباتات المائية الضارة كورد النيـــل ومثل الاوليات الحيوانية الطفيلية المسببة للامراض .

التلوث الحيوي Biological Pollution

يقصد بالتلوث الحيوي وجود كائنات حية مرئية أو غير مرئية بالعين المجـــردة– نباتية كانت أو حيوانية في البيئة المائيـــة العذبـــة أو المالحـــة – الســـطحية أو الجوفية.

والتلوث الذي يحدث للماء غالبا يكون بفعل بعض انواع الكائنات الحية الدقيقـــة المسببة للأمراض، مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات والطحالب والاوليات ،أو بفعل الكائنات الحية المائية النباتية والحيوانية التي تتواجد في المياه .

عمليات المعالجة البيولوجية Biological Treatment Processes

وهي طرق و عمليات المعالجة التي يتم فيها التخلص من الملوثات في المخلفـــات الســـائلة وذلـــك بفعـــل نشـــاط الكائنـــات الحيـــة الدقيقـــة الميكرســـكوبية (Microorganisms).

وتختص هذه المعالجة البيولوجية بازالة الموادالعضوية القابلة للتحلل بيولوجيـــا

عن طريق البكتريا سواء كانت هذه المواد العضوية غروية او ذائبة في مياه المجاري. وينتج من المعالجة البيولوجية غازات كنواتج نهائية والتي تنطلق الي الهواء الجوي ونواتج اخري تدخل الي خلايا الكائنات الدقيقة ومن ثم يسهل ترسيبها بعد ذلك .

C

مادة مسرطنة Carcinogen

اي مادة يمكن ان تسبب في احداث أو تفاقم السرطان .

الخلية Cell

هي وحدة التركيب و الوظيفة في الكائنات الحية فجسم الإنسان مكون من اجهزة والأجهزة مكونة من اعضاء والاعضاء مكونة من انسجة والانسجة مكونة من خلايا.

عمليات المعالجة الكيميائية Chemical Treatment Processes

وهي طرق و عمليات المعالجة التي يتم فيها إزالة أو تحويل ملوثات الماء عن طريق اضافة الكيماويات او عن طريق التفاعلات الكيمائية ، ومن أمثلة هذه العمليات الكيميائية الترسيب الكيميائي والادمصاص والتطهير وهذه العمليات السالف ذكرها من اكثر العمليات شيوعا في معالجة المياه .

الكلورة Chlorination

تدمير وقتل الكائنات الممرضة بإستخدام الكلور او مركباته ، كأحد اكثر الطرق شيوعا في تطهير مياه الصرف الصحي او الصرف الصناعي او مياه الشرب.

الترويب Coagulation

الترويب هى عملية يتم فيها إضافة مواد كيمائية (مروبات) إلى المياه التى تحتوى على مواد عالقة كالغرويات والبكتريا وجزئيات الطمى وجميعها تحمل شحنات كهربائية سالبة على سطحها. وعندما تتفاعل المروبات مع المياه تمون ما يعرف "بالندف" تلتصق بها المواد العالقة التى تحمل شحنة سالبة فتزداد حجما ووزنا وبذلك يمكن ترسيبها بسهولة فى أحواض الترسيب وفى وقت وجيز.

مياه غير صالحة للاستعمال أو الملوثة.(Contaminated Water)

وهي المياه التي تحتوى على بكتيريا أو مواد كيميائية سامة تجعلها ضارة بالصحة العامة نظرا لما تسببه من أمراض مما يؤكد عدم صلاحيتها كمياه للشرب

أو ري المزروعات .

الكريبتوسبوريديوم Cryptosporidium.

كائن دقيق تحمله المياه (أحادي الخلية) يسبب أمراضا معدية معوية تشمل الإسهال والتقيؤ. وتوجد مسببات المرض الدقيقة هذه في مصادر المياه مثل الخزانات، والبحيرات، والأنهار.

D

أمراض الاسهال Diarrhea

أمراض معوية، مثل الكوليرا، التي يمكن أن تسبب جفافا خطيرا. وقد يسبب الإسهال فيروسات، أو بكتيريا، أو طفيليات.

التطهير Disinfection

التطهير هو التدمير والقتل النوعي المنتخب للكائنات المسببة للامراض الموجودة في مياه الشرب او الموجودة في المياه المعالجة الناتجة من محطات تنقية الصرف الصحي بها العديد من الكائنات الممرضة ولهذا يلزم تطهيرها قبل صرفها وإعادة إستخدامها

ويتم التطهير بعدة طرق منها : –

طرق فيزيائية : كالتسخين ، التطهير باستعمال أشعة الشمس ، التطهير باستعمال الأشعة فوق البنفسجية ، التطهير باستعمال الموجات فوق الصوتية ، الاوزون .

طرق كيميائية : كالكلور ، هيبوكلوريت الصوديوم ، برمنجات البوتاسيوم ، اكسيد الكلور .وتعد عملية التطهير باضافة جرعة الكلور اللازمة الي المياه من اشهر الطرق لتطهير المياه ويتم ذلك خلال غرفة التلامس في مدة مكث تتراوح بين ٢٠ الي ٣٠ دقيقة .

لأكسجين الذائب Dissolved Oxygen

يحتوي الهواء الجوي علي حوالي ٢٠ في المائة من حجمه علي غاز الأكسجين ، وعند احتكاك الماء بالهواء فان نسبة من ذلك الأكسجين تذوب في الماء ويعرف بالأكسجين الذائب ، وللاكسجين الذائب أهمية كبري في حياه الكائنات المائية ، اذا تستخلص كثير من الكائنات الأكسجين الذائب من المياه .

الغازات الذائبة في المياه Dissolved Gases in Water

تحتوي المياه علي بعض الغازات الذائبة والتي قد تاتي مع مياه الأمطار فلمياه الأمطار القدرة الفائقة علي اذابة الغازات مثل غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود

في الجو حتي قبل ان تصل هذه المياه الي سطح الأرض ، كما انها قد تذيب بعض الغازات الاخري الموجودة في الجو .

E

الانتاميبا هيستولوتيكا Entamoeba histolytica

هي احد الطفيليات الممرضة التي تنتقل للانسان عن طريق الغذاء والماء . وتتواجد في المياه الملوثة مثل مياه المجاري وتنتقل الي النباتات عن طرق الري بمياه ملوثة وتنتقل للانسان عن طريق شرب ماء أو خضروات ملوثة بها تعيش في الامعاء الغليظة للانسان وتهاجم الطبقة الطلائية للامعاء وتحللها بافراز انزيمات حتي تخترقها وتخترق الطبقة العضلية ايضا وتلتهم انسجتها ، وتسبب مرض الدوسنتاريا الاميبية.

البيئة (Environment)

عرفت البيئة بعدة تعريفات، فعرفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية ب "مجموعة العناصر (والمنظومة المعقدة التي تجمعها) التي تجعل الأشياء والظروف المحيطة بحياة الأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها". وعرفها الإتحاد الاوروبي أنها "هي اجمالى الأشياء التى تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات". وتشمل البيئة على ذلك الموارد الطبيعية (البيئة الطبيعية) من الهواء والماء والتربة والمباني الحضرية (البيئة الحضرية) والظروف المحيطة بمكان العمل (بيئة العمل) وتشمل كذلك الكائنات الحية من نبات وحيوان والكائنات المجهرية.

التربية البيئية Environmental Education

تعرف التربية البيئية على أنها عملية بناء المدركات والمهارات والاتجاهات والقيم اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوي الطبيعي، وتوضح حتمية المحافظة على مصادر البيئة وضرورة حسن إستغلالها لصالح الإنسان وحفاظا على حياته الكريمة ورفع مستويات المعيشة.

التوازن البيئي Environmental Equilibrium

التوازن البيئي مفهوم يتعلق بالتعادل الد يناميكي بين مكونات البيئة وعناصرها سواء كانت بيولوجية أم فيزيقية.

علم السموم البيئية Environmental Toxicology

هو دراسة التأثيرات الكيماوية الضارة على النظام البيئي .في البيئات الطبيعية،

تتفاعل الكائنات الحية (نباتات، حيوانات، المجهريات) بالعديد من الطرق المعقدة بأشياء غير حية (الهواء، الماء، التربة). علماء السموم البيئيين يتتبعون حركة الكيماويات خلال (الهواء، الماء، التربة)، ويقيموا تأثير المواد، ليس فقط على صحة الإنسان، ولكن على الأفراد والسكان والجماعات ضمن النظام البيئي. بعض المواد، مثل (DDT)والتي لا تشكل تهديد حيوي للبشر، قد تؤذي بعض الحيوانات .بعض المواد الأخرى تسبب القلق بسبب استمرار وجودها في البيئة .

وباء Epidemic

هو حدوث مستوى من العدوى أعلى مما هو متوقع عن طريق ميكروب معين وذلك في مجموعة محددة من الأشخاص خلال فترة زمنية محددة.

علم الوبائيات Epidemiology

هو علم دراسة حدوث و مسببات الأمراض في المجتمع.

الاثراء الغذائي (Eutrophication)

ظاهرة تحدث في مسطحات المياه تنمو فيها الطحالب والنباتات العالقة بشكل كثيف بحيث يصبح المسطح المائي مغطى تماماً بهذه النباتات ويبدو وكأنه جزء من اليابسة. يحدث التخثر عادة لزيادة تركيز مركبات النيتروجين والفسفور (غالباً نتيجة لتصرفات ملوثة من الصرف الصحي والصناعي بها أحمال عالية من هذه المركبات) في الماء والتي تشكل العناصرالغذائية للنبات مما يترتب عليه ذلك النمو الكثيف للحياة النباتية. ينتج عن التخثر العديد من الأضرار البيئية منها منع وصول الضوء إلى الماء مما يترتب عليه موت النباتات الموجودة في القاع ويعمل ذلك على اختلال التوازن الحيوي في المسطح المائي المصاب.

F

البكتريا الأختيارية (المتحولة) Facultative Bacteria

وهي التي تنمو وتتكاثر تحت كلا من لظروف الهوائية واللاهوائية مثل Erwinia carotvora ، وهذه البكتريا لها القدرة علي المعيشة في وجود او عدم وجود الأكسجين الذائب، وهي كائنات تستطيع أن تكيف نفسها حسب الوسط الذي تعيش فيه، فإذا توفر الأكسجين كانت هوائية، وإذا انعدم أصبحت لا هوائية، مثل بكتريا التربة Aerobacter. وتتغذي علي المواد العضوية مثل نواتج ايض البكتريا الهوائية ونواتج البكتريا اللاهوائية .

القولونيات البرازية Fecal Coliform

القولونيات البرازية أو القولونيات المتحملة للحرارة وهي تشمل كل القولونيات

التي تستطيع ان تخمر سكر اللاكتوز عند ٤٤ مئوية . والبكتريا الغائطية هى أحد مكونات البكتريا القولونية الكلية ، ومجموعة القولونيات البرازية تحوي بكتريا Escherichia coli أو Klebsiella pneumona . وجود القولونيات البرازية يدل علي وجود مواد برازية مصدرها حيوانات الدم الحار .

مرض الفيلاريا Filariasis

مرض الفلاريا Filariasis او داء الفيل مجموعة مرضية تسببها طفيليات نماتودا nematode parasites تصيب الإنسان والحيوان . والفلاريا ديدان خيطية تهاجم الأنسجة تحت الجلد والأوعية الليمفاوية للثدييات وتسب في التهابت في ا لحالة الحادة إلقرح في الحالات المزمنة وهو مرض نادر وقوعه يصيب الجهاز الليمفاوي مسببا التهابا في الأوعية الليمفاوية يؤدي إلى تضخم وكبر حجم المنطقة المصابة وخاصة للأطراف أو أجزاء من الرأس أو الجذع .وسمي بهذا الاسم تشبيها للرجل المصابة برجل الفيل . وهو داء يصيب الأطراف السفلية للرجال والنساء .

الترشيح Filtration

هو الإزالة المادية للمواد الصلبة العالقة من المياه (أو الهواء) بتمريرها أو تمريره خلال مادة مسامية تسمي وسط الترشيح.

السلسلة الغذائية (Food Chain)

مجموعات من الكائنات الحية بحيث تتميز بمستويات غذائية متلاحقة في مجتمع معين من الكائنات الحية، بحيث تنتقل الطاقة بين هذه المستويات عن طريق التغذية فتدخل الطاقة هذه السلسلة عن طريق تثبيت المواد الأولية (التي ينتجها النبات) التي تتغذى عليها الحيوانات آكلة العشب، ثم تنتقل بعد ذلك الى الحيوانات الآكلة للحوم. وعندما يتلوث أحد مكونات السلسلة الغذائية بملوث مقاوم للتغير (مثل المعادن كالزئبق والكادميوم مثلاً) فينتقل ذلك الملوث خلال السلسلة الغذائية وينتشر، ويتنج عن ذلك ما يعرف بالتركيز الحيوي.

الكلور المتبقي الحر Free Residual Chlorine

وهو الكلور الذي يوجد في المياه علي صورة حرة علي هيئة حمض الهيبوكلورس والذي ينتج من تفاعل الكلور مع الماء.

الفطريات Fungi

الفطريات كائنات متعددة الخلايا وليست كائنات ضوئية (لا تحصل علي غذائها من عملية البناء الضوئي) ، وتتكاثر الفطريات بثلاث طرق بالتكاثر الجنسي او اللاجنسي (، بالانقسام وبالتفرع) او بالابواغ .معظم الفطريات كائنات هوائية

تنشط وتنمو في وجود الأكسجين ولها القدرة علي العيش وجود نسـبة رطوبـة قليلة ، ويمكنها التغلب علي الظروف البيئية الصعبة مثل التغيرفـي قيمـة الآس الهيدروجيني.

G

اشعه جاما Gamma Rays

عباره عن موجات كهرومغناطيسيه ذات طاقه عاليه لها قدره عاليه علـى النفـاذ وتزداد بزياده طاقتها سرعتها تقريبا تعادل سرعه الضوء وتُطلـق أشـعة جامـا عندما تكون النواة في حالة طاقة عالية بعد الانحلال الأشعاعي.

الالتهاب المعدي المعوي Gastroenteritis

التهاب بطانة غشاء المعدة والأمعاء يمكن أن يسبب الإسهال والتقيؤ. وقد ينـتج الالتهاب المعدي المعوي عن الطعام او المياه الملوثة بفيروسـات أو بكتيريـا أو طفيليات.

الهندسة الوراثية Genetic Engineering

مصطلح يُطلق على التقنية التي تغير المورِّثات (الجينات) الموجودة داخل جسـم الكائن الحي. تحتوي خلايا كل الكائنات الحية على مجموعة من هـذه المورثـات التي تحمل معلومات كيميائية تحدد خصائص وصفات هذا الكائن. وقـد اسـتطاع العلماء ــ عن طريق تغيير مورثات الكائن الحي ــ إكساب الكائن وأحفاده سِـمَات مختلفة.

الجيارديات Giardia

كائن دقيق (أحادي الخلايا)، يوجد أحيانا في مياه الشرب، قـد يسـبب الإسـهال والتقلصات، والإصابة بالجيارديات. وتوجد الجيارديات عادة في مصـادر الميـاه السطحية مثل الخزانات والبحيرات والأنهـار ومـن اشـهر انـواع الجيارديـات الجيارديا لامبليا .

المياه الجوفيةGroundwater

هي تلك المياه الموجودة تحت منسوب سـطح الأرض، وتشـغل كـل او بعـض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية، وهي في الأصل جـزء مـن ميـاه الأمطار او مياه الأنهار او المياه الناتجة عن ذوبان الجليد وتسـرب قسـما مـن مياهه الى باطن الأرض مكونة المياه الجوفية .

H

صحة البيئة Health of Environment

يعرف مفهوم الصحة البيئية علي انها توافر الموطن البيئي السليم والمستقر لنوع معين من الكائنات الحية وعلي راسها الإنسان بخيث يستطيع ان يعيش حياته بشكل سليم وأن يحافظ علي بيئته سليمة .

التهاب الكبد Hepatitis

يحدث التهاب الكبد بصورة شائعة بواحد من خمسة فيروسات تسمى هيباتيتس أ، ب، ج، د، و هـ. ويمكن أن ينتقل التهاب الكبد أ، و هـ من المياه الملوثة.

علم المياه Hydrology

يتناول المياه وتوزيعها فوق الأرض وصفاتها وخصائصها الطبيعية والكيميائية وتفاعلها مع البيئة والكائنات الحية

الغلاف المائى (Hydrosphere)

يشمل هذا الغلاف جميع المسطحات المائيه التى تغطى نحو ثلاثة أرباع الكرة الأرضية(٧٢%) فهو يشمل مياه الأنهار و البحيرات العذبه والمحيطات و البحار و البحيرات الملحه. كما يشمل المحيطات والأنهار المتجمدة وجبال الجليد والأجزاء المتجمدة من التربة. ويشمل أيضاً المياه الجوفية وبخار الماء والسحب في الهواء.

I

فترة الحضانة Incubation Period

هي الفترة الزمنية بين التماس الابتدائي مع عامل العدوي وبين ظهور عرض أو علامة للمرض.

الملوثات الصناعية Industrial Pollutants

وهي الملوثات التي تسبب الإنسان بحدوثها من خلال نشاطه الصناعي والزراعي والتجاري ،مثل الغازات والأبخرة والصرف السائل والمواد الصلبة التي تتخلف من المصانع او الهواء الملوث الناتج من عوادم السيارات وايضا المخلفات التي تنتج من انشطة الناس ومعيشتهم.

العدوى Infection

هي دخول عامل عدوي (مسبب للمرض) الي جسم الإنسان وتكاثره فيه ، ولاستمرار حلقة العدوي يجب توافر عدة عوامل وتشمل وجود مسبب حيوي ممرض – مستودع أو مصدر للعدوي – وسيلة انتقال مناسبة للعدوي– مدخل

ومخرج للعدوي -توافر الاستعداد للعدوي لدي العائل المضيف.

<u>مدي العدوي Infection Period</u>

هي الفترة الزمنية التي يستمر فيها انتقال عامل العدوي من شخص مصاب الـي اخر أو من حيوان مصاب الي انسان .

<u>العوامل المسببة للعدوي مسببات الأمراض Infectious agents</u>

من اهم عوامل العدوي المنتشرة في محطات مياه الصرف الصحي والصناعي الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والفيروسات والبرتوزوا (الاوليات) او الطفيليات الأولية ، وتسبب هذه الكائنات الحية الكثير من الأمراض و فالبكتريا مثلا تسبب مرض الكوليرا الفيروسات تسبب مرض الالتهاب الكبدي الوبائي والبرتوزوا تسبب مرض الدوسنتاريا الاميبية .

ومن اهم الأسباب التي تؤدي الي انتشار وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة الممرضة في مياه الصرف هو صرف مخلفات المستشفيات والمراكز الطبية والعلاجية الـي شبكة المجاري العامة دون تعقيم او تطهير لهذه المخلفات .

<u>المواد غير العضوية Inorganic Matter</u>

وهي المواد التي لا يدخل في تركيبها عنصر الكربون مثل الرمل والزلط والأملاح والعناصرالثقيلة وتتميز هذه المواد الغير عضوية بانها ثابتة لا تتحلل .

<u>الكائنات (الأنواع) الغريبة Invaders</u>

الأنواع الغريبة أو الغازية هي كائنات دخيلة تنقل عادة بواسطة الإنسان وعن طريق مياه التوازن في ناقلات النفط التي تعتبر أكثر طرق انتقال هذه الأنواع شيوعا ،وتتسبب الأنواع الغريبة او المستوردة بتاثيرات خطيرة على البيئة البحرية فتنافس الأنواع الاصلية المحلية على الغذاء والمساحة وتغير بنية الجماعات والمواطن وتشكل تهديدا رئيسيا للأنواع المستوطنة من خلال أثرها في القضاء على الأنواع وتغيير الموائل أو الإخلال بعمل الأنظمة الإيكولوجية.

<u>L</u>

<u>سمية الجرعة المميتة Lethal Dose</u>

تعتبر الجرعة المميتة ٥٠ مقياساً موحداً لتحديد ومقارنة السمية الحادة للمواد الكيميائية. والجرعة المميتة، ٥٠ هي الجرعة التي تقتل نصف (٥٠%) من الحيوانات المختبرة (LD تعني جرعة مميتة). عادة تكون هذه الحيوانات فئران أو فئران صغيرة. يجب أن يتم تفسير قيم الجرعة المميتة، ٥٠ بحذر شديد. تعتبر

الجرعة المميتة، ٥٠ للكادميوم أقل من تلك الخاصة بالزرنيخ، أي أن الكادميوم أكثر سمية من الزرنيخ. والجرعة عبارة عن مجموعة من العوامل تضم التعرض، التركيز والزمن ويمكن لمادة متوسطة السمية بجرعة كبيرة أن تكون أكثر خطورة على العمال من مادة شديدة السمية ولكن بجرعة صغيرة.

M

البيئة البحرية Marine Environment

هي المياه البحرية وما بها من ثروات طبيعية ونباتات وأسماك وكائنات بحرية أخرى، وما فوقها من هواء وما هو مقام فيها من منشآت أو مشروعات ثابته أو متحركة وتبلغ حدودها حدود المنطقة الإقتصادية الخالصة للدولة.

المخلفات الطبية Medical Waste

هي اية مخلفات صلبة او سائلة متولدة عن النشاط الطبي وناتجة عن التشخيص او العلاج او العمليات الجراحية او الوقاية المناعية للانسان او الحيوان او الناتجة عن الابحاث الطبية او اختبارات المواد البيولوجية.

الكائنات الحية الدقيقة Microorganisms

هي كائنات حية نباتية أو حيوانية من الصغر بحيث يمكن رؤيتها فقط من خلال المجهر، مثل البكتيريا، والخمائر، والطحالب، وأحاديات الخلايا. وتفيد بعض الكائنات الدقيقة في حين أن البعض الآخر يشكل خطرا على صحة الإنسان. ويختلف كل نوع من هذه الكائنات الحية في التركيب والوظيفة والسلوك ، ووضع الكائن الحي في المنظومة البيئية ، والذي نعني به درجة تأثره وتأثيره في البيئة من حوله ودرجة اهميته او خطورة وجوده في النظام البيئي .

N

الإرتشاح الغشائي الطبيعي (الاسموزية الطبيعية) Natural Osmosis

العملية التي من خلالها يمر الماء من غشاء شبه نفاذ من منطقة ذات تركيز أعلى للمياه (مثل المحلول الأخف تركيزا) إلى منطقة تركيز مياه أقل (مثل محلولا أكثر).

الملوثات الطبيعية Natural Pollutants

هي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في احداثها ، مثل الغازات والأبخرة التي تتصاعد من البراكين او تأثير الانفجارات الشمسية على الطقس ، او احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء إرتفاع الحرارة ، او انتشار حبوب اللقاح في الجو او

الكائنات الحية الدقيقة الضارة .

المغذيات مواد الاثراء الغذائي Nutrients

وهي عناصر لازمة لنمو النبات والحيوان وكثير من الكائنات الدقيقة تحتاج المغذيات في نموها وتكاثرها ولو بنسب ضئيلة . من أهمها النتروجين والفسفور والتي عند وصولها للبيئة المائية كالأنهار والبحيرات تؤدي الي نمو الطحالب غير المرغوب فيها ، وايضا وجودها بتركيزات عالية يسبب استنفاذ الأكسجين الذائب في المياه وموت بعض الكائنات المائية كالآسماك نتيجة للاختناق ، ولو تسربت للارض تسبب تلوثا للمياه الجوفية .

O

المواد العضوية Organic Matter

وهي المواد التي يدخل في تركيبها عنصر الكربون وتحتوي ايضا علي الهيدروجين وقد تحتوي علي الأكسجين والنتروجين ومن امثلة هذه المواد النشويات والدهون والبروتينات ، والمواد العضوية قابلة للتحلل الي مواد اخري بسيطة والي غازات بواسطة البكتريا والكائنات لحية الدقيقة .

ملوث عضوي Organic Pollutant

تركيز غير مرغوب لمركب كيميائي يتألف في معظمه من الكربون والهيدروجين. وينتج بعض تلك المركبات طبيعيا والبعض الأخر يحضر صناعيا ومن امثلة الملوثات العضوية المبيدات العضوية والدهون والمركبات النتروجينية العضوية.

الأكسجين Oxygen

هو عنصر كيميائي، يلعب دوراً حيوياً في التنفس، والعمليات الحيوية في الجسم، كما يدخل في عديد من الصناعات العامة. والأكسجين هو ثالث أكثر العناصر وجوداً في الكون، كما أنه أكثرها شيوعاً على سطح الأرض.

والأكسجين عنصر غازي، ورمزه الكيميائي هو (O)، ورقمه الذري (٨)، ووزنه الذري ١٥.٩٩٩٤. ويوجد الأكسجين في صورته الغازية في شكل جزيء ثنائي الذرة (O_2)، حيث يكون ما يقرب من ٢٠% من حجم الهواء الجاف وغاز الأكسجين هو غاز شفاف، ليس له طعم، أو رائحة.

اوزون (Ozone)

جزيء مبنى من ٣ ذارت أكسجين وينتج من نشاط الأشعة الفوق بنفسجية على جزيئات الأكسجين. وتكون طبقة الاوزون موجودة في الجو على إرتفاع١٥-٣٠ كم. واهمية طبقة الاوزون في انها تحد من وصول الأشعة الفوق البنفسجية الى

الكرة الأرضية وتحمي الأرض من تأثيراتها الضارة. كما يستخدم الاوزون بشكل واسع في تطهير وتعقيم المياه.

P

لطفيليات Parasites

الطفيليات هي كائنات حية دقيقة تعتمد في معيشتها علي حساب كائنات اخري ومنها ما يعيش داخل جسم الإنسان وهي كائنات متعددة الأشكال والأحجام والآثار هي طبقة من الكائنات التي تشمل الاوليات (protozoa) والديدان.

لكائنات المسببة للامراض Pathogens

وهي الكائنات الدقيقة وغير الدقيقة والتي يؤدي تراكمها أو وجودها نفسه الي الاصابة بالأمراض سواء للانسان او للحيوان او للنبات داخل البيئة ، وتشمل البكتريا والفطريات والطحالب والفيروسات والديدان وبعض الطفيليات .

التلوث الفيزيائيPhysical Pollution

هو التغييرفي المواصفات القياسية والخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء ، عن طريق تغير درجة حرارته او ملوحته، او ازدياد المواد العالقة به، سواء كانت من أصل عضوي او غير عضوي.

عملية البناء الضوئي Photosynthesis

هي عملية حيوية، تُستخدم فيها الطاقة المستمدة من أشعة الشمس، في تصنيع المواد العضوية، من الماء وثاني أكسيد الكربون، بينما
يتم اخراج الأكسجين. وعلى الرغم من أن هذه العملية تحدث بصورة رئيسية فى النباتات الخضراء، إلا أنها تحدث، كذلك، في الطحالب، وفى بعض أنواع البكتيريا.

رقم(قيمة) الاس الهيدروجيني pH value

هو اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين في سائل ما ، وهو تعبير علي تركيز ايونات الهيدروجين في المحلول اي مقياس الحموضة والقلوية ، وهذه القيمة تبدأ من صفر الي ١٤ ، يعد قياس قيمة الاس الهيدروجيني من اهم الاختبارات الفيزيائية التي تجري علي مياه الشرب ومياه الصرف الصحي ومياه الصرف الصناعي والمياه الجوفية وتاتي اهمية ذلك من ان قاعدية او حامضية وسط المعالجة يلعب دورا هاما ويؤثر بفاعلية علي جميع التفاعلات الكيميائية والطبيعية والبيولوجية خلال مراحل معالجة المياه المختلفة .

الملوثات Pollutants

هي كل العناصر الضارة التي تطلق في الغلاف الجوي أو تقذف في الغلاف المائي أو تنثر فوق صفحة الأرض وتحدث خللا في النظام البيئي . وهي إما أن تكون غازية ممثلة في الغازات الضارة التي تطلقها عوادم السيارات أو ما يتصاعد من مداخن المصانع ووسائل التدفئة وحرق القمامة والبراكين وغيرها، وقد تكون سائلة ممثلة في المياه العادمة التي تقذفها المصانع في المجاري المائية وتصريف مياه المجاري والمبيدات الحشرية وغيرها، وقد تكون صلبة ممثلة في نفايات المصانع بما في ذلك المخلفات والزراعية. هذا بالإضافة الى القمامة التي تتزايد بشكل مطرد من خلال تزايد السكان من ناحية، وزيادة معدلات استهلاك الفرد من ناحية أخرى.

المياه غير النقية أو الملوثة تلوثا طبيعا (Polluted Water)

وهي المياه التي تعرضت لعوامل طبيعية أكسبتها تغير في اللون والطعم أو الرائحة أو العكارة نظرا لوجود مواد غريبة عضوية أو عالقة في الماء.

الاوليات (البروتوزوا Protozoa

البروتوزوا (الاوليات) كائنات اولية ميكرسكوبية لها القدرة علي الحركة، ومعظم البروتوزوا غير ذاتية التغذية وهوائية اي تنشط وتنمو في وجود الأكسجين ، علي الرغم من وجود انواع قليلة منها لاهوائية. والبرتوزوا كائنات أكبر في الحجم من البكتريا اذ يتراوح حجمها بين ١٠ الي ١٠٠ ميكرون وقد تستهلك البكتريا كمصدر من مصادر الطاقة والغذاء.

العوالق النباتية Plankton

هي كائنات حية نباتية ، أي تحتوي على كلوروفيل ، لا تتحرك حركة ذاتية او تتحرك حركة ذاتية ضعيفة لا تمكنها من مقاومة التيارات المائية ، معظمها وحيدة الخلية.

مرض شلل الأطفال (Polio)

وهو مرض فيروسي أيضاً يصيب غالباً الأطفال ، وينتقل فيروس المرض عن طريق الفم مع الغذاء الملوث ، أو عن طريق الأنف مع الهواء الملوث ، ويتكاثر الفيروس في الأمعاء و يمكن أن ينتقل مع الدم إلى الجهاز العصبي ، و يهاجم الفيروس خلايا الدماغ و الحبل الشوكي التي تسيطر على عضلات الجسم ، وخاصة عضلات الأطراف ، وإذا حدث و أتلفت خلايا الحبل الشوكي ، فالعضلات المرتبطة بها تصاب بالشلل .

مناطق حماية المياه الجوفية Protection Zones of underground water

مناطق جغرافية مخصصة لحدود خاصة تتعلق بالمستويات المقبولة من الملوثات المحتملة بالمياه الجوفية.

ماء الشرب النقي Pure Drinking Water

المياه النقية هي المياه الخالية من البكتيريا والفيروسات ومن العناصر الفيزيائية أو الكيماوية الضارة، ومن المواد التي تغير اللون أو الطعم. وتستمد هذه المياه عادة من الأمطار، والأنهار، والمياه الجوفية، ومياه البحر المحلاة. وجميع هذه المياه يجب معالجتها بالطرق المناسبة لتصبح صالحة للاستهلاك الآدمي، بحيث لا يصل فيها تركيز الملوثات إلى الحد الذي يحدث ضرراً على صحةالإنسان

R

النهر River

هو مجرى مائى واسع ذو ضفتيين يجرى فيه الماء العذب الناتج عن هطول الأمطار او المياه النابعة من عيون الأرض او من مسطحات مائية كالبحيرات.

S

المياه النقية الصالحة للاستعمال. (Safe Water)

وهو الماء الخالي من أية جراثيم ومن المواد المعدنية الذائبة التي تكسبه لونا أو تجعله غير صالح للاستعمال أو غير مستساغ الطعم والرائحة .

ماء البحر Sea Water

ماء البحر هو الماء المأخوذ من البحر او المحيط. وفي المتوسط تكون مياه البحر في محيطات العالم بنسبة ملوحة ~ ٣.٥%. وهذا يعنى أن كل لتر (١٠٠٠ مليلتر) من ماء البحر يحتوى على ٣٥جراما من الأملاح (معظمها وإن كلوريد صوديوم) مذابة فيها.

الترسيبSedimentation

تعد عملية الترسيب من اوائل العمليات التي إستخدامها الإنسان في معالجة المياه . وتستخدم هذه العملية لإزالة المواد العالقة والقابلة للترسيب او لإزالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيمائية مثل التيسير والترويب . وتعتمد المرسبات في أبسط صورها على فعل الجاذبية حيث تزال الرواسب تحت تأثير وزنها .

مرض الجدري (Smallpox)

ينتشر مرض الجدري بين الناس عن طريق الرذاذ المتطاير من فم المريض أو بالقشور المتطايرة من الطفح الموجود على وجه المريض ، و تبدأ أعراض هذا

المرض بعد فترة حضانة تبلغ يوماً واحداً بإرتفاع درجة الحرارة ، و فقدان الشهية ، و ظهور طفح (بثرات) على شكل بقع صغيرة وردية اللون على الجلد (خاصة على الوجه و اليدين) . و تزول البثرات بعد أسبوع مخلفة وراءها بقعاً و ثقوباً على الجلد.

مياه العيون Spring Water

مياه العيون هي التي تتدفق من تحت سطح الأرض وتخرج بشكل طبيعي وليست لها خصوصيات فيزيائية وكيميائية ثابتة وتوجد في تكاوين صخرية مختلفة الأنواع.

تثبيت المواد العضوية (Stabilization of organic matters)

عملية تحليل المواد العضوية إلى مواد اولية خاملة غير ضارة، وتتم عادة بطرق حيوية بفعل البكتيريا والكائنات المجهرية الأخرى. ينقسم تثبيت المواد العضوية بالطرق الحيوية إلى نوعين رئيسيين، التثبيت الهوائي (في وجود الأكسجين) والتثبيت اللاهوائي (في غياب الأكسجين)، ومن تطبيقات التثبيت الحيوي للمواد العضوية معالجة الصرف الصحي ومعالجة الحمأة وعملية الكمر (Composting). ويمكن أيضاً تثبيت المواد العضوية عن بطرق كيميائية بإستخدام عوامل مؤكسدة.

التعقيمSterilization

عملية التعقيم هي إزالة وقتل كل الميكروبات (البكتيريا والفيروسات والفطريات والطفيليات) بما في ذلك الأبواغ الجرثومية.

المياه السطحية Surface Water

تعرف المياه السطحية بأنها المياه التي توجد على سطح الأرض على هيئة سيول نتيجة هطول الأمطار أو تتواجد على هيئة ثلوج تذوب بعد إرتفاع درجة الحرارة وتجري هذه المياه في الأودية والأنهار فتصب في البحار أو تختفي في الصحاري القفار أو تتجمع في البحيرات والمنخفضات أو تتسرب إلى باطن الأرض حتى تصل إلى الطبقات الجيولوجية الحاملة للمياه .توصف المياه السطحية بأنها مياه متجددة وتعتبر الأمطار المصدر الأساسي لهذه المياه في المناطق الجافة وشبة الجافة .

T

البكتريا القولونية الكلية : (Total Coliform)

وهذه تشمل جميع البكتريا الهوائية والمختاطة ذات الشكل العصوى والتى تخمر

اللاكتوز مع تكوين غازات عند درجة حرارة ٣٥ لمدة ٤٨ ســاعة والقولونيــات الكلية تشمل بكتريا الاشريكية القولونية (E.Coli) والتى هى متعددة فى غــائط ذوات الدم الحار بالإضافة الى أنواع اخرى موجودة بكثرة فى مياة الصرف معظم مصدرها التربة والنبات .

الأملاح الكلية الذائبة Total Dissolved Solids

هي الأملاح الموجودة في المياه في صورة ذائبة وهي تمثل مجمــوع الايونــات الموجبة (الكاتيونات) والايونات السالبة (الانيونات) التي توجد في صورة ذائبة في المياه بالإضافة الي مواد اخري غير متأينة .

المواد العالقة في المياه Total Suspended Solids (TSS)

وتشمل كل المواد الطافية والمعلقة سواء علي سطح الماء أو في داخله ، وهــي وزن المواد التي يمكن حجزها علي وسط ترشيح بعد تجفيفها في فــرن تجفيــف درجة حرارته ١٠٣ الي ١٠٥ درجة مئويــة ، وتقــدر كميــة المــواد العالقــة بالمليجرام في اللتر .

المواد السامة Toxic and Poisons

المواد السامة تعد ثالث اثر الأنواع الكيميائية انتشــارا فــي المجــال الصــناعي واكثرها خطورة وتعرف المواد السامة بانها اية مادة تســبب ســمية او تســمم للانسان من المواد السامة الغير عضوية مادة الاسبستوس الخطيرة والتــي عنــد التعرض الشديد لها لفترات طويلة. تسبب اصابة الرئتين بالتليف وممكن ان يؤدي الي حدوث سرطان بالرئة ..والعناصر الثقيلة مثل الكادميوم والزئبق والرصــاص من المواد ذات الطبيعة السامة لطبيعة تراكمها داخل جسم الامسان مسببة تلف للكلي والكبد ، ومن اهم مصادر العناصر الثقيلة صــناعات البطاريــات والطــلاء الكهربي .والفينولات ومركبات الفورمالدهيد والتي تنتج من مصــانع البلاســتيك والمواد اللاصقة تعد من المواد العضوية السامة.

مياه الشرب المعالجة Treated Drinking Water

مياه اجريت عليها عمليات المعالجة التي تتوقف علي درجة تلوث مصدر المياه ، وذلك بغرض حماية المستهلك من كل ما يضر بصحته ، وتشمل هــذه العمليــات تجميع المياه وتطهيرها اوليا ، عمليات الترسيب ، عمليات الترشــيح ، عمليــات التطهير النهائي.

السمية Toxicity

تعرف بأنها قدرة السم على إحداث خلل أو ضرر أو تلف في جسم الكــائن الحــي إنسانا كان أم حيوانا أم نباتا.

أسلوب (تكنولوجيا) المعالجة Treatment Technology
أية عملية يقصد بها تنقية المياه من الملوثات.

العكارة Turbidity
المظهر المرئي للمياه العكرة التي تمتلئ بالمواد العالقة. وقد تقاس درجة العكارة، التي تعتبر خاصية بصرية، وتستخدم لتحديد مستوى نوعية المياه وصفائها.

U

الأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet Radiation UV)
أشعة كهرومغناطسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أقل من تردد الضوء المرئي. وتنبعث الأشعة فوق البنفسجية مع أشعة الشمس وتنقسم الى ثلاث درجات (A, B، C) حسب طول الموجة.. وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات الطويلة (UVA) مفيدة لحياة النباتات على الأرض، كما أنه يتم إستخدامها في العديد من التطبيقات الطبية. أما بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية المتوسطة فإنها ضارة لصحة الإنسان حيث تتسبب في حدوث سرطان الجلد وبعض أمراض العين (مثل مرض عتامة العدسة كتراكت). وتعتبر أخطر أنواع الأشعة فوق البنفسجية هي الأشعة قصير الموجة (UVC) حيث تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدوث أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار على صحة الإنسان.

V

الفيروسات Viruses
الفيروسات ابسط واصغر الكائنات الدقيقة ، حيث يتراوح حجمها ما بين ٠.١ الي ٠.٣ ميكرون ، وتتكون الفيروسات اساسا من حمض نووي محاط به بروتين . وكل الفيروسات متطفلة اي لا يمكنها الحياه خارج الكائن الحي او خارج الخلية الحية ، وتعتبر الفيروسات من الكائنات عالية التخصص سواء فيما يتعلق بالكائن الذي تتطفل عليه (العائل) أو من حيث نوعية الأمراض التي تنقلها الفيروسات الجدري ، الالتهاب الكبدي الوبائي ، شلل الاطفال والايدز بالإضافة الي مجموعة متنوعة من امراض الجهاز الهضمي والتنفسي .

W

النظام الايكولوجي المائي Water Ecology

النظام الايكولوجي المائي هو عبارة عن مجموعة متداخلة من الكائنات التي يعتمد كل منها علي الاخر وعلي بيئتها المائية في الغذاء والمأوي. ومن اشهر الامثلة هناك البحيرات والأنهار .

تلوث الماء Water Pollution

يقال ان الماء ملوث اذا ما احتوي علي مواد غريبة سائلة او صلبة عضوية او غير عضوية ذائبة او غير ذائبة او كائنات دقيقة ، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء ، وبذلك يصبح غير صالح للاستهلاك المنزلي أو في الزراعة أو في الصناعة.

مصدر الماء Water Source

هو المصدر الذي يتم الحصول منه علي المياه ، سواء كان هذا المصدر جوفيا كالابار الارتوازية ، أو بئرا محفورة أو عينا (نبعا) ، أو كان مياه سطحية مثل مياه الأنهار والبحيرات العذبة أو اي مصدر اخر يَحتوي علي مياه صالحة لل إستخدام الادمي.

تلوث مجري الماء Water Stream Pollution

يعرف تلوث الماء – حسب ما أصدرته هيئة الصحة العالمية أن المجرى المائي يعتبر ملوث عندما يتغير تركيب عناصره ، أو تتغير حالته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ،بسبب نشاط الإنسان ، بحيث تصبح هذه المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو لبعضها ، وهذا التعريف يتضمن أيضا ما يطرأ على الخصائص الطبيعية و الكيميائية والبيولوجية التي قد تعل المياه غير صالحة للشرب أو غير صالحة للاستهلاك المنزلي أو في الصناعة أو في الزراعة.

معالجة المياه Water Treatment

مصطلح لوصف العمليات المستعملة في جعل المياه صالحة لغرض معين. يتضمن هذا إستخدامها كمياه للشرب، العمليات الصناعية، الطبية، والإستخدامات الأخرى. بشكل عام الغرض الرئيسي من معالجة المياه هو إزالة أو تقليل أي مواد صلبة عالقة أو ملوثات أو شوائب أو مواد غريبة أو التخلص من مواد غير مرغوب فيها حتى تصبح هذه المياه مناسبة للغرض المستخدمة فيه.

المراجع العربية

١- التلوث البيئي واثره علي النظام الحيوي والحد من اثاره د/ حسن احمد حسن دار المعارف ٢٠٠٠.

٢- مباديء التحكم في جودة الماء ، احمد السروي مركز تطوير الأداء والتنمية ، ٢٠١٠.

٣- أساسيات علم البكتريا د. يسري صالح ٢٠٠٥ .

٤- التلوث الفيزيائي والكيميائي للبيئة المائية أحمد السروي الدار العلمية ٢٠٠٧.

٥- احمد السروي، الملوثات المائية (المصادر-التأثيرات-التحكم والعلاج) ، دار الكتب العلمية ، ٢٠٠٨.

٦- حمدي حيدر ذرب : الطحالب وتلوث المياه ١٩٩٢ جامعة عمر المختار الجماهيرية الليبية.

٧- تلوث البيئة ثمن المدنية د/ علي زين العابدين -د/ محمد عبد المرضي عرفات مكتبة الاسرة ٢٠٠٧ .

٨- المعالجة البيولوجية لمياه الصرف احمد السروي الدار العلمية .٢٠٠٧

٩- الدليل التدريبى للمعلومات الأساسية فى الرقابة على المياه د عزت محمد حلوة- د/ سهام محمد حسين- وزارة الصحة المصرية ٢٠٠٠م.

١٠- أحمد السروي ، التدهور والتلوث الكيميائي والفيزيقي للمياه ، دار الحامد للنشر والتوزيع ٢٠١٤.

١١- البيئة المائية أ.د. حسين السعدي دار اليازوري العلمية ٢٠٠٦.

١٢- علم الأحياء الدقيقة تأليف د .أسامة أبو خالد أ.سحر الشناوي ٢٠٠٤ .

١٣- مجلة التنمية والبيئة المصرية اعداد مختلفة.

١٤- مكافحة الأمراض منظمة الصحة العلمية المكتب الاقليمي لشرق المتوسط القاهرة ٢٠٠١ م .

١٥- علم البيئة أد. حسين السعدي دار اليازوري العلمية .٢٠٠٨

١٦- معالجة مياه الصرف الصناعي أحمد السروي دار الكتب العلمية٢٠٠٦

١٧- الحشائش ومبيداتها تأليف الأستاذ الدكتور سيد عاشور أحمد أستاذ علم الحشائش والمبيدات كلية الزراعة – جامعة أسيوط – جمهورية مصر العربية ٢٠٠٠م .

١٨- علم الطحالب أ.د. حسين السعدي دار اليازوري العلمية ٢٠٠٦.

١٩- احمد السروي، المعالجة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الدار العالمية للنشر والتوزيع .٢٠٠٨

٢٠- دكتور حسن أحمد شحاته – تلوث البيئة (السلوكيات الخاطئة وكيفية مواجهتها) – الدار العربية للكتاب.

٢١- دكتور محمد نجيب إبراهيم ابو سعده – التلوث البيئى ودور الكائنات الدقيقة إيجاباً وسلباً– دار الفكر العربى.

٢٢- دكتوره فاطمة النمكى – تأثير الاستزراع السمكى على البيئات المائية المحيطة – مقالة بمجلة عالم الاسماك عدد (٥) يوليو ٢٠٠٨م.

Reference

1- Water Pollution Causes, Effect and Control PK.GOEL New age International limited publisher1997.

2- Human Viruses in Water A.J. Zuckerman I.K. Mushahwar Albert Bosch 2007.

3- Wastewater Pathogens Michael H. Gerardi and Mel C. Zimmerman 2005 .

4- Water Pollution Biology By P. D. Abel, 2004.

5- Wastewater Microbiology / Gabriel Bitton. - - 3rd ed 2005.

6- Wastewater Bacteria Michael H. Gerardi Water Pollution Biology 2004 .

7- Physical and chemical Treatment of water and wastewater Arcadio P. Sincero, Gregoria A. Sincero 2005.
8- American Water Works Association. 1999. Waterborne Pathogens. American Water Works Assoc. Denver.
9- James, R. J. and M.Winkler. 1991. Sludge Parasites and Other Pathogens. Ellis Horwood Ltd. West Sussex.
10- Johnston, H. J. 1998. Composting marketing in New York State. Clear water. 28.
11- Karpiscak, M. M., L. R. Sanchez, R. J. Freitas, and C. P. Gerba. 2001. Removal of bacterial indicators and pathogens from dairy wastewater by multi-component treatment system Water Sci. and Technol. 44.
12- Harm, W., (1980) Biological Effects of Ultraviolet Radiation. IUPAB Biophysics Series, p. 29, Cambridge UP, New York, NY.
13-Lindenauer, K.G.; et al., (1994) Ultraviolet Disinfection of Wastewater: Effect of Doses on Subsequent Photoreactivation. Wat. Res. Vol. 28, No. 4, pp 805-817.
14- Meulemans, C.C.E., (1987) The Basic Principles of UV-Disinfection of Water. Ozone Sci. Eng. Vol. 9, pp 299-314.
15- Pipes, W.O.; et al., (1992) Wastewater Disinfection, Manual of Practice FD-10, Water Environment Federation, Alexandria, VA (1996), Table 2.2, p 8
16- Pollution: Causes, Effects and Control By Roy M. Harrison 2005.
17- DeMers, L.D., et al., Ozone System Energy Optimization Handbook, AWWA Research

Foundation,1996, ISBN 0-9648877-1-1.
18- Metcalf and Eddy Inc., Wastewater Engineering: Treatment Disposal, and Reuse, 3rd, Ed. McGraw-Hill Inc., New York, 1991.
19- Burton, M.A.S., Biological Monitoring of Environmental Contaminants, University of London, 1986.
20- Wilson, B. (1992) Coliphage MS-2 as UV Water Disinfection Efficacy Test Surrogate for Bacterial and Viral Pathogens. Presented at WQT Conference by AWWA.
21-World Health Organization, WHO, Guidelines for Drinking Water Quality, vol. 3, Quality Control, after the First Impression 1985, Geneva, 1989.
22- Water Purifications Mc Graw-Hill New York 1983.
23-- Burton, M.A.S., Biological Monitoring of Environmental Contaminants, University of London, 1986.

فهرس محتويات الكتاب

٦-٢-١. الاجراءات الوقائية للتحكم في الملوثات الحيوية للماء
٦-٢-٢. الاجراءات العلاجية للتحكم في الملوثات الحيوية للماء

تم بحمد الله

القاهرة يوليو ٢٠١٤

المؤلف فى سطور

أحمد أحمد السروي

استشاري معالجة المياه والدراسات البيئية وجودة المختبرات

استشاري مصري متخصص في مجال معالجة المياه والدراسات البيئية وجودة المختبرات ويشمل التخصص تقديم الاستشارات العلمية والتدريب وانشاء انظمة الجودة واعداد وتاليف الكتب العلمية والبرامج والملفات التدريبية الخاصة بالمجالات الاتية :

- معالجة المياه .
- معالجة مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي.
- العلوم البيئية (تلوث الماء –تلوث الهواء).
- دراسات تقييم الاثر البيئي للمشاريع الصناعية.
- نظم الجودة في المختبرات (ضبط وتوكيد الجودة –الايزو 17025).
- ادارة الجودة الشاملة في المختبرات الكيميائية والطبية

الجنسية : مصري

تاريخ الميلاد : ١٩٧١/١٢/١م

الحالة الاجتماعية : متزوج

اللغة الاجنبية : الانجليزية

الخبرات السابقة والحالية

الشركة : مركز سمارت تكنولوجي للاستشارات والتدريب

الوظيفة : استشاري معالجة المياه والدراسات البيئية وجودة المختبرات من اغسطس ٢٠٠٧ وحتي الان.

الانجازات :

١. القيام بعمل الدراسات البيئية ودراسات تقييم الاثر البيئي للمشروعات الصناعية.
٢. تقديم الاستشارات الفنية المتعلقة بالبيئة (تلوث الماء والهواء)
٣. تنفيذ البرامج التدريبية واعداد الملفات العلمية المتعلقة بالبيئة، الماء ،معالجة مياه الصرف ، جودة وسلامة المختبرات الكيميائية والطبية.
٤. القيام بتاهيل مختبرات المياه والصرف والمختبرات البيئية لنظم الجودة طبقا للمواصفات القياسية.

الشركة : شركة النيل لمعالجة المياه والصرف

الوظيفة : مدير المعامل والجودة من الفترة من يونيو ٢٠٠٤ وحتي يونيو ٢٠٠٧ .

الانجازات :

١. انشاء وتنفيذ نظم ضبط وتوكيد الجودة لعمليات التحاليل والاختبارات للمختبرات
٢. ادارة المختبرات الكيميائية والميكروبيولوجية
٣. القيام بعمل الاختبارات المتعلقة بالماء وماء الصرف
٤. التخطيط ، التنظيم .والتوجيه ، والتقييم ، والرقابة لكافة الانشطة التشغيلية في المختبرات
٥. مشاركة الادارة في عمليات اختيار وتعيين الموارد البشرية واعطاء التوصيات والحلول للمشكلات
٦. التعاون والتنسيق مع مدير عمليات مشروع المعالجة لتحقيق افضل اساليب المعالجة طبقا للتقارير والاختبارات والفحوص المعملية.

الشركة : شركة لونا للاستثمارات الصناعية

الوظيفة : اخصائي ضبط جودة من الفترة من يناير ١٩٩٩ وحتي مايو ٢٠٠٤

الانجازات :

١. القيام بعمل الاختبارات والفحوص المعملية المتعلقة بالمياه الصناعية
٢. القيام بانشطة ضبط الجودة للمنتجات الصناعية وللمياه
٣. تشغيل وحدة انتاج الماء طبقا للفحوص المعملية

الشركة : شركة الواحة التجارية

الوظيفة : كيميائي من الفترة من يناير ١٩٩٩ وحتي مايو ٢٠٠٤

الانجازات :

١. القيام بعمل الاختبارات والفحوص المعملية الكيميائية والفيزيائية لمياه الصرف
٢. التعاون والتنسيق مع مدير عمليات مشروع المعالجة لتحقيق افضل اساليب المعالجة طبقا للتقارير والاختبارات والفحوص المعملية.
٣. تدريب الفنيين علي الاختبارات والفحوص المعملية

المؤهلات العلمية

- بكالوريوس العلوم من كلية العلوم جامعة عين شمس عام ١٩٩٣ تخصص الكيمياء.
- دبلوم الدراسات العليا في الكيمياء التحليلية من جامعة عين شمس عام ١٩٩٩م
- درجة الماجستير في جودة معامل مياه الصرف والمعامل البيئية من الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري ٢٠٠٨ .
- الان اقوم بتحضير ماجستير في معالجة مياه الصرف من معهد الدراسات البيئية جامعة عين شمس
- دراسات متخصصة في معالجة مياه الصرف بالجامعة الامريكية

بالقاهرة عام ٢٠٠٣م.

- ❖ دورات بيئية متكاملة من معهد الدراسات البيئية جامعة عين شمس عام ٢٠١٠

المهارات الشخصية والعملية

- انشاء الدراسات البيئية الخاصة بمجال معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي.
- عمل دراسات تقييم الاثر البيئي للمشروعات الصناعية والتنموية.
- تأسيس معامل المياه والصرف وادارة وتشغيل المعامل .
- ضبط ورقابة االجودة لمشاريع معالجة المياه والصرف الصحي والصناعي .
- توكيد وضبط جودة تحاليل واختبارات المياه والصرف الصحي وادارة المعامل وانشاء نظم ضبط وتوكيد الجودة للمعامل وتدريب الفنيين والكيميائين علي العمل في معامل الجودة الخاصة بمعامل المياه والصرف
- تأهيل المعامل الكيميائية لنظام الجودة الايزو ١٧٠٢٥.
- اعداد ملفات الجودة للمعامل الكيميائية الصناعية .
- اعداد الملفات التدريبية الخاصة بتوكيد الجودة داخل المعامل والمختبرات واعداد المواد العلمية وتدريب الفنيين والكيميائيين .
- اعداد الملفات التدريبية الخاصة بعمليات معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحي والصناعي.
- كتابة المقالات العلمية المتخصصة في عدد من المجلات العلمية (عالم الكيمياء- العلميين- البيئة الكويتية)
- كما قمت بنشر اربعة وعشرون كتابا علميا متخصصا في مجال معالجة المياه ومجال العلوم البيئية وجودة وسلامة المختبرات وأعددت العديد من الدراسات الخاصة بتلك المجالات.
- عضو نقابة المهن العلمية .

▪ محاضر معتمد لدي نقابة المهن العلمية.

▪ محاضر معتمد لدي العديد من الجهات والمؤسسات العربية .

الكتب المنشورة لي

م	اسم الكتاب	دار النشر	البلد
١	معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات	دار الكتب العلمية	مصر
٢	المعالجة البيولوجية لمياه الصرف	مكتبة الدار العلمية للنشر والتوزيع	مصر
٣	المعالجة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف	الدار العالمية للنشر والتوزيع	مصر
٤	معالجة مياه الصرف الصناعي	دار الكتب العلمية	مصر
٥	إعادة استخدام المياه العادمة (مياه الصرف) المعالجة الاهمية والمنافع والتطبيقات	دار الكتب العلمية	مصر
٦	التلوث الفيزيائي والكيميائي للبيئة المائية	مكتبة الدار العلمية للنشر والتوزيع	مصر
٧	الملوثات المائية(المصادر –التأثيرات-التحكم والعلاج)	دار الكتب العلمية	مصر
٨	التلوث البيولوجي للبيئة المائية	مكتبة الدار العلمية للنشر والتوزيع	مصر
٩	معايير السلامة والجودة في المعامل	الدار العالمية للنشر والتوزيع	مصر
١٠	التلوث البيئي (المصادر –التأثيرات-التحكم والعلاج)	الدار العالمية للنشر والتوزيع	مصر
١١	نظم الجودة في المختبرات	مركز تطوير الأداء والتنمية	مصر
١٢	الكيمياء البيئية	الدار العالمية للنشر والتوزيع	مصر
١٣	مباديء التحكم في جودة الماء	مركز تطوير الأداء والتنمية	مصر
١٤	التلوث البترولي (المصادر-التأثيرات- التحكم والعلاج)	مركز تطوير الأداء والتنمية	مصر
١٥	اساسيات الجودة في المختبرات الطبية	مركز تطوير الأداء والتنمية	مصر
١٦	توكيد وضمان الجودة في معامل التحليل الكيميائية	دار الكتب العلمية	مصر
١٧	الملوثات البيئية الطبيعية والصناعية	المكتبة الاكاديمية	مصر
١٨	الملوثات الهوائية (المصادر_ التاثيرات البيئية والصحية_ التحكم والعلاج)	دار الكتب العلمية	مصر

١٩	العمليات الأساسية لتنقية مياه الشرب	دار الكتب العلمية	مصر
٢٠	اساسيات الجودة في المختبرات البيئية	دار الكتب العلمية	مصر
٢١	نوعية المياه وصلاحيتها	دار الكتب العلمية	مصر
٢٢	التلوث البيئي بالأسلحة والحروب الكيميائية والبيولوجية والنووية	دار الحامد	الاردن
٢٣	مقدمة في كيمياء التلوث البيئي	دار الحامد	الاردن
٢٤	التدهور والتلوث الكيميائي والفيزيقي للمياه	دار الحامد	الاردن
25	تطبيقات ادارة الجودة الشاملة في المؤسسات	دار الكتب العلمية	مصر

الدراسات التي قمت بإعدادها

قمت باعداد العديد من الدراسات والملفات البيئية والدراسات المتعلقة بجودة المختبرات.

الدراسات البيئية

١- دراستين عن البيئة المائية قدمت لوزارة الموارد المائية عامي ٢٠٠٥ - ٢٠٠٧.

٢- دراسة عن إدارة مياه الصرف وإعادة استخدام مياه الصرف (المياه العادمة) والمياه الرمادية وقدمتها لأكاديمية الشروق بالقاهرة ٢٠٠٩ .

٣- دراسة عن تقييم الأثر البيئي لمسالخ الحيوانات لصالح احد المكاتب الاستشارية بالمملكة العربية السعودية ٢٠٠٩.

٤- الاشتراك في دراسة عن تقييم الأثر البيئي لموقع مرفق النفايات الخطرة لصالح احد المكاتب الاستشارية بجمهورية مصر العربية ٢٠٠٨.

٥- دراسة عن تقييم الأثر البيئي لأحد مدابغ الجلود لصالح احد المكاتب الاستشارية بالمملكة العربية السعودية ٢٠٠٩.

٦- دراسة عن تقييم الأثر البيئي لأحد محطات معالجة مياه الصرف الصحي لصالح احد المكاتب الاستشارية بالمملكة العربية السعودية ٢٠١٠.

٧- دراسة عن تقييم الأثر البيئي عن مستودعات البتروكيماويات بينبع لصالح احد المكاتب الاستشارية بالمملكة العربية السعودية ٢٠١٠.

٨- دراسة عن جدوي واهمية اعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري والزراعة لصالح احد المكاتب الاستشارية بالمملكة العربية السعودية ٢٠١١.

٩- القيام بورشة عمل بعنوان تقنيات معالجة ومراقبة مياه الصرف الصناعي بالجمهورية اللبنانية مايو ٢٠١١.

١٠-القيام بورشة عمل بعنوان الحد من المخلفات السائلة والصلبة في القطاع الصناعي في المؤتمر الدولي الرابع لادارة المخلفات بالكويت اكتوبر ٢٠١١.

١١-الاشتراك في مؤتمر الكويت الدولي الخامس لادارة النفايات يناير ٢٠١٣ وتنفيذ ثلاث ورش عمل بالعناوين التالية :

المراقبة والتحكم في عمليات معالجة وتشغيل محطات مياه الصرف الصحي البيولوجية

الحد من المخلفات الصلبة في الصناعات الكيميائية

اساسيات معالجة مياه الصرف الصناعي

١٢-دراسة عن الاثار البيئية للمزارع السمكية لصالح احد المكاتب الاستشارية بالمملكة العربية السعودية ٢٠١٣.

١٣- القيام بورشة عمل بعنوان مراقبة نوعية المياه في مؤتمر الكويت الدولي الثالث للكهرباء والماء ابريل ٢٠١٣.

١٤- القيام باعداد دراسة عن معالجة المخلفات الصناعية السائلة لصناعة البتروكيماويات لصالح احد المكاتب الاستشارية في الاردن - اغسطس ٢٠١٣.

١٥- القيام بورشة عمل بعنوان تقنيات وطرق مراقبة ومعالجة مياه المخلفات الصناعية السائلة في مؤتمر الكويت الدولي السادس لادارة النفايات ابريل ٢٠١٤.

الدراسات الخاصة بالمختبرات

١- تأهيل معمل المياه والصرف لمحطة الجبل الاصفر لمعالجة مياه الصرف الصحي لنظم الجودة طبقا للمواصفة القياسية ١٧٠٢٥ .

٢- تاهيل معمل شركة نات للصناعات الكيميائية لنظم الجودة طبقا للمواصفة القياسية ١٧٠٢٥ .

٣- أعداد ملفات نظام الجودة لأحد المختبرات الإكلينيكية في جمهورية مصر العربية.

٤- المشاركة في تأهيل مستشفي سرطان الاطفال لنظام السلامة والصحة المهنية الايزو ١٨٠٠١.

٥- القيام بورشة عمل بعنوان اساسيات الجودة في المختبرات الطبية في المركز الطبي للمقاولون العرب بالقاهرة اغسطس ٢٠١٠.

٦- القيام بورشة عمل بعنوان الجودة في المختبرات الكيميائية في المؤتمر الدولي لتكنولوجيا المختبرات بالكويت فبراير ٢٠١١.

٧- القيام بورشة عمل بعنوان الجودة في مختبرات مياه الشرب ومياه الصرف في المؤتمر الدولي لتكنولوجيا المختبرات بالكويت فبراير ٢٠١١.

٨- القيام بورشة عمل بعنوان ضبط وتوكيد جودة الأختبارات المعملية الطبية القاهرة - نوفمبر ٢٠١١.

٩- القيام بتنفيذ البرنامج التدريبي "الإدارة الفعالة للمختبرات والمعامل وتطبيقات الجودة" بالكويت يونيو ٢٠١٣.

١٠- المشاركة بورقة عمل بعنوان" إدارة الجودة الشاملة في المختبرات الكيميائية " في المؤتمر الدولي الرابع لتكنولوجيا المختبرات بالكويت نوفمبر ٢٠١٣.

البرامج التدريبية التي قمت بالمحاضرة فيها

١- اساسيات معالجة مياه الصرف الصناعي.
٢- الملوثات البيئية (المصادر والتحكم والعلاج)
٣- أساسيات معالجة مياه الصرف الصناعي.
٤- الحد من الملوثات البيئية في القطاع الصناعي.
٥- الحد من المخلفات السائلة والصلبة في القطاع الصناعي.
٦- الحد من المخلفات السائلة في قطاع الصناعات الكيميائية.
٧- عمليات تنقية ومعالجة المياه الجوفية والمياه المعبأة
٨- ادارة المخلفات الصلبة
٩- مراقبة جودة المياه
١٠- تطهير مياه الشرب ومياه الصرف.
١١- التحكم والمراقبة لعمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف .
١٢- تقنيات وطرق مراقبة المخلفات الصناعية السائلة
١٣- الجودة في مختبرات مياه الشرب ومياه الصرف.
١٤- أساسيات معالجة مياه الشرب ومياه الصرف.
١٥- اختبارات مياه الصرف.
١٦- اختبارات مياه الشرب.
١٧- قياس وتقدير الملوثات البترولية.
١٨- التقنيات الحديثة لمعالجة المياه.
١٩- التحكم في الملوثات المائية.
٢٠- التحكم في الملوثات البيئية.
٢١- التأثيرات البيئية والصحية للتلوث البيئي
٢٢- الملوثات البترولية.
٢٣- الآثار البيئية والصحية للتلوث النفطي
٢٤- الجودة في المختبرت البيئية.
٢٥- نظم الجودة في المختبرات في ضوء الايزو ١٧٠٢٥.

٢٦- السلامة والجودة في المختبرات الإكلينيكية.

٢٧- معايير السلامة للمختبرات الكيميائية.

٢٨- الجودة في المختبرات الكيميائية.

٢٩- ضبط وتوكيد جودة الأختبارات المعملية الطبية

٣٠- ضبط وتوكيد جودة الاختبارات المعمعلية الكيميائية

لذا ارحب بالتعاون معكم في مجال معالجة المياه والصرف والدراسات البيئية وتفضلوا بقبول فائق الاحترام.

أحمد أحمد السروي

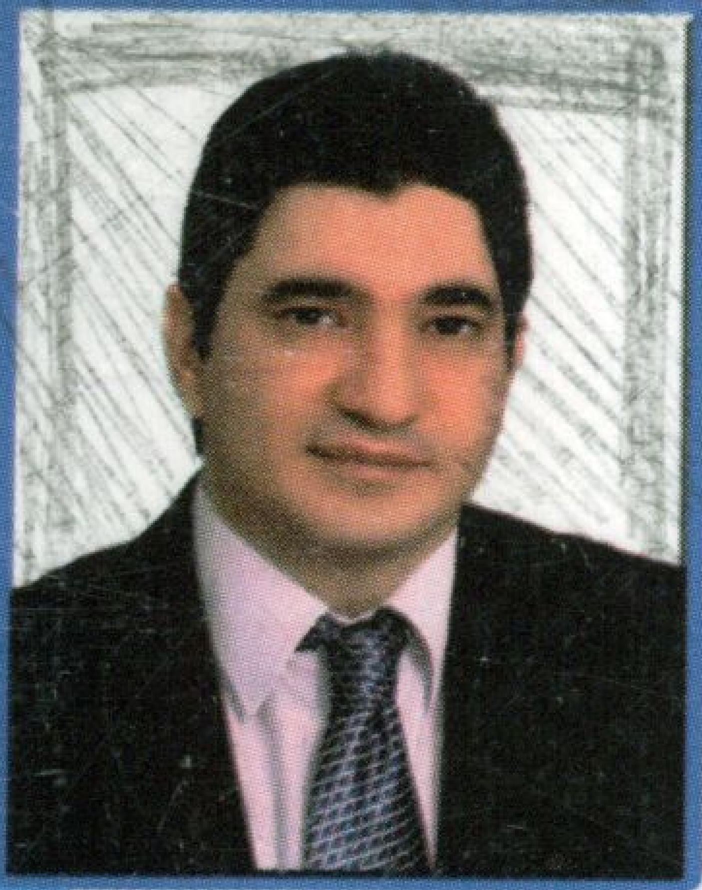
البريد الاليكتروني

aelserwy71@yahoo.com

serwy2000@yahoo.com

cods7@yahoo.com

موبيل / ٠١٢٢٤٧٦٧٨٥٢ القاهرة - جمهورية مصر العربية



أحمد أحمد السروي

استشاري معالجة المياه والدراسات البيئية

وجودة المختبرات

- بكالوريوس العلوم من كلية العلوم جامعة عين شمس عام ١٩٩٣
- دبلوم الدراسات العليا في الكيمياء التحليلية من جامعة عين شمس عام ١٩٩٩م
- ماجستير في جودة معامل مياه الصرف والمعامل البيئية من الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري ٢٠٠٨ .
- دراسات في ماجستير في معالجة مياه الصرف من معهد الدراسات البيئية جامعة عين شمس
- دراسات متخصصة في معالجة مياه الصرف بالجامعة الامريكية بالقاهرة
- دورات بيئية متكاملة من معهد الدراسات البيئية جامعة عين شمس عام ٢٠١٠
- عضو نقابة المهن العلمية . ومحاضر معتمد بها.
- محاضر معتمد لدي العديد من الجهات والمؤسسات العربية .
- تقديم الاستشارات العلمية والتدريب وانشاء انظمة الجودة واعداد وتاليف الكتب العلمية والبرامج والملفات التدريبية الخاصة بالمجالات الاتية :
  - معالجة المياه . معالجة مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي.
  - العلوم البيئية (تلوث الماء —تلوث الهواء).
  - دراسات تقييم الاثر البيئي للمشاريع الصناعية.
  - نظم الجودة في المختبرات (ضبط وتوكيد الجودة -الايزو١٧٠٢٥).
  - ادارة الجودة الشاملة في المختبرات الكيميائية والطبية

هذا الكتاب

يتناول هذا الكتاب موضوع هام وهو الملوثات الحيوية للماء من حيث المصادر والتأثيرات البيئية والصحية والتحكم والعلاج وحماية البيئة من التلوث في شرح وافي لكثير من الحقائق الهامة للملوثات الحيوية من حيث مصادر تولدها وانتشارها في البيئة وانواعها المختلفة وتاثيراتها علي المنظومات البيئية وتاثيراتها الصحية علي الكائنات الحية وطرق ووسائل حماية مصادر المياه من تلك الملوثات. كوسيلة لتوضيح اهمية الماء في حياتنا واهمية سلامة وصلاحية وصحة الماء. والحفاظ عليه نقيا من خلال التحكم في الملوثات الحيوية التي تسبب المشاكل البيئية والصحية والتي من اخطرها انتقال الأمراض المتعلقة بالماء.

